

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Optimalizace interního logistického toku

Optimization of Internal Logistics Flow

Student:

Bc. Ondřej Chaloupka

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Josef Novák, CSc.

Ostrava 2014

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Ondřej Chaloupka**
Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**
Studijní obor: **Z303T002 Strojírenská technologie**
Specializace: **10 Technologický management**
Téma: **Optimalizace interního logistického toku**
Optimization of Internal Logistics Flow

Zásady pro vypracování:

- 1) Analýza současného stavu
- 2) Posouzení současného stavu
- 3) Návrh řešení
- 4) Celkové zhodnocení práce

Seznam doporučené odborné literatury:

NOVÁK, J. *Organizace a řízení*. VŠB-TU Ostrava, 2006. 105 s. ISBN 80-248-1223-1.
NOVÁK, J. *Racionalizace výroby*. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava, 2007.
URL: <http://www.fs.vsb.cz/europrojekty/414/racionalizace-vyroby.pdf>
NOVÁK, J. *Organizace a řízení*. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava, 2007.
URL: <http://www.fs.vsb.cz/europrojekty/414/organizace-a-rizeni.pdf>
NOVÁK, J. *Dotová základna pro údržbu, montáže a další pomocné a obslužné práce: soubor základních technologických postupů*. Ostrava, 2004. 266 s.
HELEBRANT, F. *Konstrukce velkostrujů a jejich spolehlivost. II. Díl. Provozní spolehlivost*. Montanex, 2004. 89 s. ISBN 82-7225-149-X.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

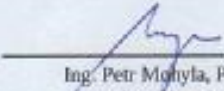
Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Josef Novák, CSc.**


Konzultant diplomové práce: **Ing. Luděk Žáček**

Datum zadání: **13.12.2013**

Datum odevzdání: **19.05.2014**




Ing. Petr Matyáš, Ph.D.
vedoucí katedry


doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci, včetně příloh, vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 79.5

..... Chaloupka

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, же Высoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití, mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, же оdevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 79.5

..... 

podpis studenta

Jméno a příjmení autora práce:

Ondřej Chaloupka

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Kpt. Nálepky 1075, Kopřivnice 74221

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu své diplomové práce doc. Ing. Josefu Novákovi, CSc., za jeho odborné rady a cenné připomínky, kterými přispěl k vypracování mé diplomové práce.

Dále bych rád poděkoval zaměstnancům podniku DURA Automotive Systems CZ s.r.o., konkrétně Ing. Lud'ku Žáčkovi a Ing. Daliboru Bialkovi, kteří byli vždy ochotni konzultovat dosažené výsledky a navržené opatření a poskytli mi všechny potřebné informace a rady, které jsem následně, při vypracování mé diplomové práce, zúročil.

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

CHALOUPKA, O. *Optimalizace interního logistického toku: diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2014, 76 s. Vedoucí práce: Novák, J.

V diplomové práci jsou navržena opatření pro optimalizaci interního logistického toku ve společnosti DURA Automotive Systems. V interní logistice je využívána metoda Milk run, která je prováděna pomocí dvou zásobovacích vlaků. Diplomová práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou popsány metody, podle nichž je možné optimalizovat interní logistický tok. Praktická část se zabývá mapováním logistického toku a aplikací metod, které povedou k optimalizaci. Provedená opatření jsou popsána a vyhodnocena v poslední kapitole. V závěru práce jsou vyhodnoceny návrhy vedoucí k optimalizaci interního logistického toku.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

CHALOUPKA, O. *Optimization of Internal Logistics Flow: diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technical university of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2014, 76 p. Master thesis head: Novák, J.

In this master thesis there are some suggestions of arrangements for optimization of the internal logistic flow in DURA Automotive Systems Company. The method Milk Run is used in the internal logistic which is done with two supply trains. This diploma thesis is divided into a theoretical and practical part. The methods, by which it is possible to optimize the internal logistic flow, are described in the theoretical part. The practical part deals with mapping the logistic flow and with the application of methods, which will lead to optimization. The performed actions are described and evaluated in the last capture. The evaluation of the suggestions leading to optimization of the internal logistic flow is in the conclusion of this project.

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A SYMBOLŮ	9
ÚVOD	11
TEORETICKÁ ČÁST	12
1 LOGISTIKA.....	12
1.1 Historie logistiky.....	12
1.2 Pojem logistika	12
1.3 Cíle logistiky.....	13
1.4 Logistické služby	14
1.5 Logistické náklady	15
1.6 Doprava.....	15
1.7 Manipulace.....	16
1.7.1 Manipulační zařízení	16
1.7.2 Manipulační zařízení pracující kontinuálně	19
1.8 Balení	19
1.9 Skladování	19
1.10 Řízení zásob.....	20
1.11 Zásoby.....	21
1.11.1 Dělení zásob	21
1.11.2 Sledování zásob	21
1.12 ABC analýza	22
2 ŠTÍHLÁ VÝROBA A ŠTÍHLÁ LOGISTIKA	23
2.1 7 základních druhů plýtvání.....	25
2.2 Kanban	26
2.3 Kaizen	28
2.4 Just – in – time	29
2.5 Metoda 5S	30
2.6 Spaghetti diagram	31

2.7	Milk run	32
PRAKTICKÁ ČÁST		34
3	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	34
3.1	Základní údaje o společnosti.....	34
3.2	Historie výroby	34
3.3	Výrobní program.....	35
3.4	Popis interní logistiky	38
3.5	Zásobování linek PRIM	41
3.6	Zásobování linek MAT	43
3.7	Systém zásobování.....	44
3.8	Nastavené zásoby.....	46
4	POSOUZENÍ SOUČASNÉHO STAVU.....	47
4.1	Posouzení využitelnosti PRIM vlaku.....	47
4.2	Posouzení využitelnosti MAT vlaku.....	50
4.3	Aplikovaná ABC analýza	53
4.4	Nové vzniklé problémy	57
5	NÁVRH ŘEŠENÍ	59
5.1	Vymezení palet vlaku	59
5.2	Nové trasy	59
6	CELKOVÉ ZHODNOCENÍ ŘEŠENÍ.....	65
ZÁVĚR.....		70
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		71
SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ		73
SEZNAM PŘÍLOH		76

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A SYMBOLŮ

JIT	Právě včas (Just in time)	
FIFO	První dovnitř, první ven (First In First Out)	
PRIM	Primová položka	
MAT	Materiálová položka	
JŘ	Jízdní řád	
ZÁS	Zásobník beden s materiálem	
HV	Hotové výrobky	
U1	Pracoviště č. 1 na U - lince	
TC _{PRIM}	Trasa celkem PRIM vlaku	[m]
TC _{MAT}	Trasa celkem MAT vlaku	[m]
DT _{JŘ}	Délka trasy podle jízdního řádu	[m]
DT _{SP}	Délka trasy podle spaghetti diagramu	[m]
CČ _{PRIM}	Čas celkem PRIM	[sek]
CČ _{JVPRIM}	Celkový čas jízdy PRIM vlaku za směnu	[sek]
CM _{ČPRIM}	Celkový manipulační PRIM čas	[sek]
CČ _{PRIMhod}	Celkový čas PRIM vlaku vyjádřeno v hodinách	[hod]
VPV	Využitelnost PRIM vlaku	[%]
CČ _o	Celkový čas okruhu	[min]
DT _o	Doba trvání okruhu	[min]
CČ _{MAT}	Čas celkem MAT	[min]
CČ _{JVMAT}	Celkový čas jízdy MAT vlaku za směnu	[min]
CM _{ČMAT}	Celkový manipulační MAT čas	[min]
CČ _{MAThod}	Celkový čas MAT vlaku vyjádřeno v hodinách	[hod]
VMV	Využitelnost MAT vlaku	[%]
S _{v1}	Dráha vlaku č. 1	[m]
v _{v1}	Rychlost vlaku č. 1	[km/h]
t _{v1}	Čas jízdy vlaku č. 1	[min]
S _{v2}	Dráha vlaku č. 2	[m]
v _{v2}	Rychlost vlaku č. 2	[km/h]
t _{v2}	Čas jízdy vlaku č. 2	[min]
S _{v3}	Dráha vlaku č. 3	[m]

v_{v3}	Rychlost vlaku č. 3	[km/h]
t_{v3}	Čas jízdy vlaku č. 3	[min]
P_{v1rok}	Pronájem vlaku na 1 rok	[Kč]
$P_{v1měsíc}$	Pronájem vlaku na 1 měsíc	[Kč]
V_v	Využití vlaku	[%]
\check{C}_{NS}	Čas navrženého okruhu	[min]
$Z\check{c}$	Zásobovací čas	[min]
\acute{U}_m	Úspora metrů	[%]
OC_{SS}	Celkový okruh současného stavu	[m]
OC_{NS}	Celkový okruh navrženého stavu	[m]
S_B	Plocha bedny	[m ²]

ÚVOD

V dnešní době je situace na globálním trhu taková, že zákazníci stále zvyšují tlak na výrobní podniky. Žádají od podniků dodávání výrobků v co nejrychlejší čas, v požadované kvalitě a samozřejmě také za minimální cenu.

Společnost DURA Automotive Systems CZ, s.r.o. se neustále snaží navyšovat kapacity své výroby, aby pokryla stoupající poptávku po svých výrobcích oblasti automobilového průmyslu a také aby nepřišla o své klíčové zákazníky.

Úkolem diplomové práce je optimalizovat interní logistický tok pomocí různých racionalizačních metod, ať už přímo ve výrobním procesu, zásobách nebo také pomocí metod štíhlé výroby. Po zmapování současného stavu se provedou různé návrhy a opatření, které povedou ke zlepšení interního logistického toku. Tento návrh obsahuje nové zásobovací trasy pro jednotlivé zásobovací vlaky a povede ke zkrácení zásobování, snížení zásob rozpracované výroby. V závěru práce bude vyhodnoceno navržené opatření.

TEORETICKÁ ČÁST

1 LOGISTIKA

1.1 Historie logistiky

Původně se pojem „logistika“ používal ve vojenství při řešení otázek způsobu vojenského zásobování a pohybu vojenských jednotek. V polovině 60. let 20. století převzal tento pojem různá civilní odvětví v USA. Díky rychlému ekonomickému rozvoji tohoto století, který se vyznačuje prudkým růstem podniků a jejich expanzí na různé trhy, vyvolal silný tlak na koordinovaný a sledovaný pohyb všech hmotných a hodnotových toků. Tím se otevřel vstup logistických úvah do podniků, které rozšířily své činnosti na komplexní řetězec základních funkcí od nákupu přes výrobu až po odbyt. [1]

1.2 Pojem logistika

Logistiku definujeme jako obor, který se zabývá plánováním a řízením toku materiálu a zboží, službami spojenými s jeho cestou od výrobce ke konečnému spotřebiteli a samozřejmě skladováním. V logistice je důležité, aby vše proběhlo ve správný čas a dostalo se na správné místo. Logistika zahrnuje výrobní podniky, prodejce i státní správu. [2]

Logistiku tedy můžeme definovat jako pohyb zboží a materiálu z místa vzniku do místa spotřeby a s tím související informační tok. Zahrnuje tak dopravu, řízení zásob, manipulaci s materiálem, balení, distribuci a skladování.

Logistika má několik zásadních systémů, které rozdělujeme do několika fází:

První fáze zahrnuje tok surovin, zboží, materiálů, náhradních dílů apod. Tento tok proudí směrem od dodavatele ke skladovacímu zařízení podniku. Může zde fungovat i mezičlánek, tj. subdodavatel. Tento systém se nazývá pořizovací (zásobovací) logistika. [2]

Ve druhé fázi probíhá tok surovin a veškerého materiálu z prvního toku z pořizovacího skladu směrem k výrobě. Z výroby plynou hotové výrobky, ne polotovary, do odbytového skladu. Tento systém se nazývá výrobní logistika. [2]

Třetí fáze se skládá z toku hotových výrobků, polotovarů či náhradních dílů směrem z odbytového skladu na odbytový trh. Tato fáze se nazývá distribuční logistika. [2]

Čtvrtá fáze se nazývá logistika recyklace a likvidace odpadů. Tato fáze má opačný směr, a to směrem z odbytových trhů nebo od zákazníka zpět do odbytového skladu. Kromě poškozeného, vadného nebo špatně vyexpedovaného zboží, sem patří vratné obaly, odpady určené k likvidaci a odpady určené k recyklaci. [2]

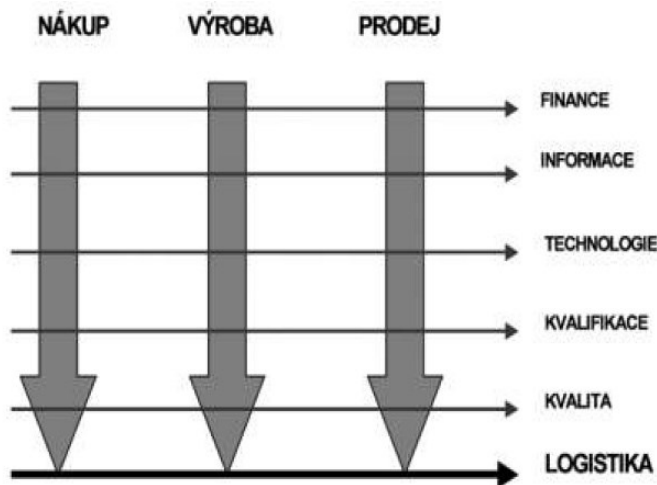


Obr. 1 – Logistika [10]

1.3 Cíle logistiky

Mezi hlavní cíle logistiky patří:

- Zkrácení doby vyřízení zakázky (od poptávky až k expedici)
- Optimalizaci výrobních dávek
- Optimalizace skladovaných zásob materiálu, polotovarů, rozpracované výroby hotových výrobků
- Snižování nákladů na dopravu a skladování



Obr. 2 – Úkol logistiky [10]

1.4 Logistické služby

Každý zákazník vnímá veškeré logistické výkony ve formě logistických služeb. Prvky logistických služeb jsou:

- Dodací čas (lhůty)
- Dodací spolehlivost
- Dodací pružnost (flexibilita)
- Dodací kvalita. [2]

Dodací čas je doba, která uplyne od předání objednávky zákazníkem až po okamžik dostupnosti zboží u zákazníka. Kratší dodací lhůty umožňují udržovat nižší stavy zásob.

Dodací spolehlivost vyjadřuje pravděpodobnost, s jakou bude dodací lhůta dodržena. Pokud nejsou dodací lhůty přesně dodržovány, vznikají tak nežádoucí zvýšené náklady pro podnik.

Dodací flexibilita je schopnost expedičního systému pružně reagovat na požadavky a přání zákazníků.

Dodací kvalita vyjadřuje přesnost dodání podle způsobu a množství objednávky. V případě, že nelze objednaný výrobek expedovat, je možnost se domluvit na změně termínu dodávky po předchozím souhlasu zákazníka, protože jinak může v důsledku nespokojenosti zákazníka dojít k jeho úplné ztrátě. [2]

1.5 Logistické náklady

Další část logistických výkonů tvoří logistické náklady, které je možno rozdělit do pěti základních nákladových bloků:

- Náklady na řízení a systém
- Náklady na zásoby
- Náklady na skladování
- Náklady na dopravu
- Náklady na manipulaci [2]

Náklady na řízení a systém zahrnují veškeré náklady na plánování, formování a kontrolu hmotných toků. Dále zahrnují dílčí funkce plánování výrobních programů, dispoziční činnosti, řízení výroby.

Náklady na zásoby vznikají udržováním nadměrných zásob, které zbytečně zabírají výrobní plochy podniku.

Náklady na skladování se skládají z fixní složky, určené na udržování skladovacích kapacit a nákladů na uskladňovací a vyskladňovací procesy.

Náklady na dopravu se dělí na vnitropodnikovou a mimopodnikovou dopravu. U vnitropodnikové dopravy rozlišujeme náklady na spotřebu energie např. u vidlicových zvedacích vozíků.

Náklady na manipulaci se chápou všechny náklady na balení, manipulaci. [2]

1.6 Doprava

Doprava a přeprava má v logistice nejdůležitější roli. Doprava představuje řízení materiálového toku od dodavatele přes distribuční organizace, až ke konečnému spotřebiteli, tzn., že zajišťuje přesun výrobků v prostoru, z místa výroby do místa spotřeby, a zvyšuje tak jejich hodnotu. [10]

Dopravu je možno členit podle různých hledisek následovně:

- Silniční – dodávkové (lehké užitkové) automobily, nákladní a speciální nákladní automobily (valníkové, sklápěčkové, skříňové, aj.), tahače a traktory

- Železniční (kolejovou)
- Leteckou
- Vodní – plavidla pro vnitrozemskou nebo námořní dopravu, event. říční - námořní dopravu
- Kombinovanou

Podle místa jejich provozování:

- **Vnitřní** (vnitropodnikovou) – slouží k přepravě materiálu uvnitř podniku, např. od vstupu zboží do skladu, ze skladu do výroby, mezi jednotlivé výrobní buňky, od konečné montáže k expedici.
- **Vnější** (mimopodnikovou) – od dodavatele do podniku a z podniku k odběrateli (zákazníkovi)

Podle obsluhovaného území:

- Vnitrostátní
- Mezinárodní

1.7 Manipulace

Patří zde především technické prostředky pro přepravu, manipulaci, balení a skladování, jakož i technické prostředky pro práci s informacemi. Aktivní prvky spolu s pasivními umožňují uskutečňovat netechnologické operace, jako je balení, tvorba přepravních a manipulačních jednotek, nakládka, překládka, vykládka, přeprava, kontrola, sběr, zpracování a uchování informací.

1.7.1 Manipulační zařízení

Patří zde prostředky, které umožňují manipulaci s přepravními a manipulačními jednotkami.

Ruční paletové vozíky – pro přepravu lehčích břemen na krátké vzdálenosti.



Obr. 3 Ruční paletový vozík [10]

Elektrické paletové vozíky – pro rychlejší přepravu palet



Obr. 4 Elektrický paletový vozík [10]

Vysokozdvížené vozy a vozíky – pro rychlou manipulaci s paletami a malými kontejnery



Obr. 5 Vysokozdvížený vozík [10]

Retrak – umožňuje manipulaci nákladu pomocí výsuvného sloupu do regálu až do výšky 12m. Ideální pro sklady.



Obr. 6 Retrak [10]

Tahače – pro používání tzv. Milk run vláčku, kdy je za tahač zapřáhnutý vozík s paletami nebo pojezdový regál. Umožňuje tak zásobovat po dílně několik linek.



Obr. 7 Tahač (vláček) [10]

1.7.2 Manipulační zařízení pracující kontinuálně

Jsou to zařízení, které jsou schopna nepřetržitě přemísťovat materiál, ať už mezi pracovišti nebo z pracoviště do regálu.

Dělíme je na:

- Dopravníky
- Dopravní skluzy
- Válečkové dopravníky

1.8 Balení

Balení, a s tím spojená problematika obalů, patří mezi nedílnou součást každé výroby. Vhodně zvolené obaly mohou výrazně zefektivnit manipulaci se zbožím a snížit riziko poškození výrobku.

1.9 Skladování

Skladování má za úkol zabezpečit uskladnění surového materiálu, výrobků v místech jejich vzniku, ale i mezi místem vzniku a jejich spotřeby.

Základním úkolem skladu je ekonomické sladění rozdílných toků, kdy mezi hlavní motivy skladování patří zejména:

- **Vyrovňovací funkce** při vzájemně odchylném materiálovém toku a materiálové potřebě
- **Zabezpečovací funkce**, vyplývající z rizik, které nemůžeme předvídat během výrobního procesu, časových posunů dodávek zásobování
- **Kompletační funkce** pro tvorbu sortimentních druhů podle potřeb individuálních provozů v průmyslových podnicích
- **Spekulační funkce**, vyplývající z očekávaného zvýšení cen na zásobovacích a odbytových trzích [1]

Sklady je také možno klasifikovat podle postavení v procesu, kdy je možno rozlišovat:

- **Vstupní sklady**, určené výhradně k udržování zásob vstupních materiálů
- **Mezisklady**, určené především k předzásobení mezi různými stupni výrobního procesu
- **Odbytové sklady**, určené hlavně k vyrovnání časových rozdílů mezi výrobními a odbytovými procesy [1]

1.10 Řízení zásob

Pokud má podnik efektivně fungovat, musí být zásobován tak, aby tyto zásoby zajistili fungování a hlavně plynulost výroby. V dnešní době existuje řada teorií, metod, které dokáží stanovit optimální velikost zásob. [10]

Rozlišují se různé varianty systémů řízení zásob. Buď objednáváme konstantní či proměnné množství zboží nebo objednáváme v pravidelných nebo proměnných okamžicích. [10]

Systémy řízení zásoby se soustřeďují na:

- Předpověď budoucí poptávky
- Velikost optimální dávky
- Stanovení pojistné zásoby
- Stanovení objednací úrovně

Základní varianty systému řízení zásob:

- Systém **BQ** je založen na očekávané spotřebě v průběhu dodací lhůty a pojistné zásobě.
- Systém **BS** je založen na objednávání do cílové úrovně
- Systém **sQ** je nejběžnější systém řízení zásob. Objednává se v pevných časových okamžicích a s pevným objednacím množstvím
- Systém **sS** je periodický systém objednávání s proměnným objednacím množstvím [10]

Tab. 1 Základní varianty systému řízení zásob

	Q (pevné množství)	S (proměnlivé množství)
B (proměnlivý okamžik objednání)	BQ	BS
s (pevný okamžik objednání)	sQ	sS

1.11 Zásoby

Zásoby jsou velice významným prvkem v logistice. Mají zabezpečit plynulost fungování podniku, také jej mají chránit před nahodilými vlivy, které mohou způsobit neplynulost chodu podniku a tím i jeho ztrátovost. Nejdůležitější je najít optimální velikost zásob a jejich spotřebu, aby se zbytečně nezvyšovaly náklady na velmi vysoké zásoby. [3]

1.11.1 Dělení zásob

Zásoby podle operativních cílů lze rozdělit na zásoby technické, rezervované a ekonomické. Dále se zásoby dělí podle funkce, a to na rozpojovací, obratovou běžnou zásobu, pojistnou zásobu a předzásobu. [3]

Obratová běžná zásoba – je taková zásoba, která se ve zvoleném časovém intervalu využije celá. Tvoří obrat za určité období a doplňuje se v předem stanovených intervalech. [3]

Pojistná zásoba – je to zvláštní druh zásoby, která v případě pozdního nebo úplného výpadku dodávky zajišťuje po krátký časový úsek plynulost výroby. [3]

1.11.2 Sledování zásob

Pro zjištění stavu zásob používáme několik metod. Existuje nepřetržité sledování zásob, pravidelné sledování zásob, namátkové sledování zásob a samozřejmě nesmí chybět kontrola zásob. Všechny tyto zásoby se dají sledovat pomocí různých softwarových nástrojů nebo také pomocí ABC analýzy. [3]

1.12 ABC analýza

ABC analýza je velmi užitečným nástrojem při určování rychlosti obratovosti zboží. Vychází z tzv. Paretového pravidla, které říká, že 80% všech důsledků způsobuje jen 20% příčin. [3][4]

Rozdělení prvků A, B, C

Tady je potřeba zdůraznit, že rozdělení prvků A, B, C je zcela individuální, libovolné a také záleží na správném úsudku. Mnoho autorů se přiklání k tomuto rozdělení:

Pro prvek A platí, že 10% výrobků představuje 70% hodnoty spotřeby.

Pro prvek B platí, že 25% výrobků představuje dalších 20% hodnoty spotřeby.

Pro prvek C platí, že 65% výrobků představuje pouhých 10% hodnoty spotřeby. [5][6]

Postup při tvorbě ABC analýza

Nejprve musí být vybráno kritérium, podle kterého bude analýza provedena. Může se jednat např. o hodnotu počtu kusů. Následně je provedeno roztřídění do skupin (A, B, C) podle zvoleného kritéria. Nutno podotknout, že roztřídění zcela záleží na úsudku autora. Chybný úsudek může vést ke zkresleným údajům pro další rozhodování.

2 ŠTÍHLÁ VÝROBA A ŠTÍHLÁ LOGISTIKA

K zeštíhlování podniku poprvé přispěla japonská firma Toyota, kdy vedení této firmy zjistilo, že oproti americké konkurenci dělají některé zbytečné úkony navíc. Proto hledali řešení, jak tyto zbytečné úkony odstranit a zároveň udržet výrobu s vysokou úrovní flexibility pomocí zvýšení produktivity práce.[7]

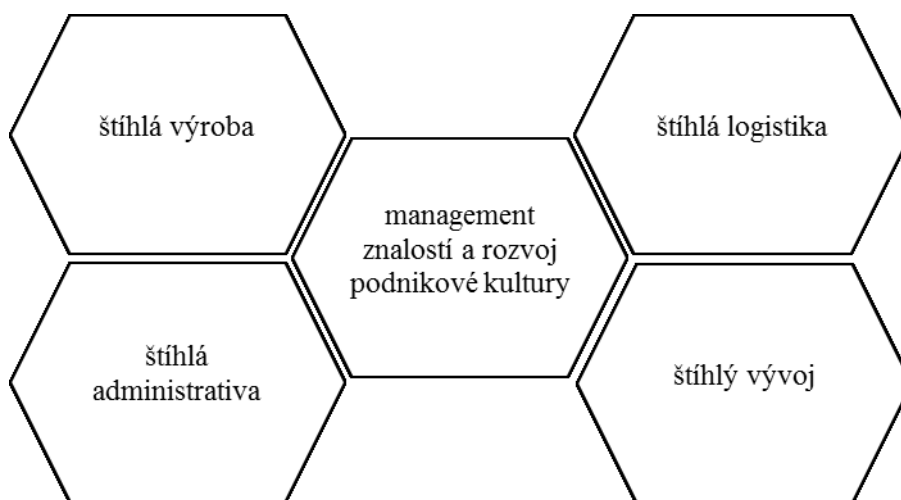
Zavedení tohoto přístupu do praxe je připisováno manažerovi společnosti Toyota Taiichi Ohno, který byl v roce 1947 vedoucím výrobní linky. Za účelem zvýšení produktivity a snížení prostojů zavedl zcela novou výrobní linku, na které obsluhoval jeden dělník více strojů různých druhů. Později se tomu říkalo vícestrojová obsluha. Zavedením těchto linek se firmě Toyota podařilo zvýšit produktivitu dvakrát až třikrát.[8]



Obr. 8 Metody Štíhlé výroby [9]

Zeštíhlování podniku znamená v první řadě dělat jen takové činnosti, které jsou potřebné, nezbytné, dělat je napoprvé, bez zmetků a hlavně rychleji než ostatní a utrácet při tom méně peněz. Jde hlavně o zvyšování výkonnosti firmy, kdy na stejné výrobní ploše dokážeme vyprodukovat více než konkurence a navíc se stejným počtem pracovníků a zařízení vyrobíme vyšší přidanou hodnotu. Také na jednotlivé podnikové procesy a činnosti spotřebujeme mnohem méně času. [9]

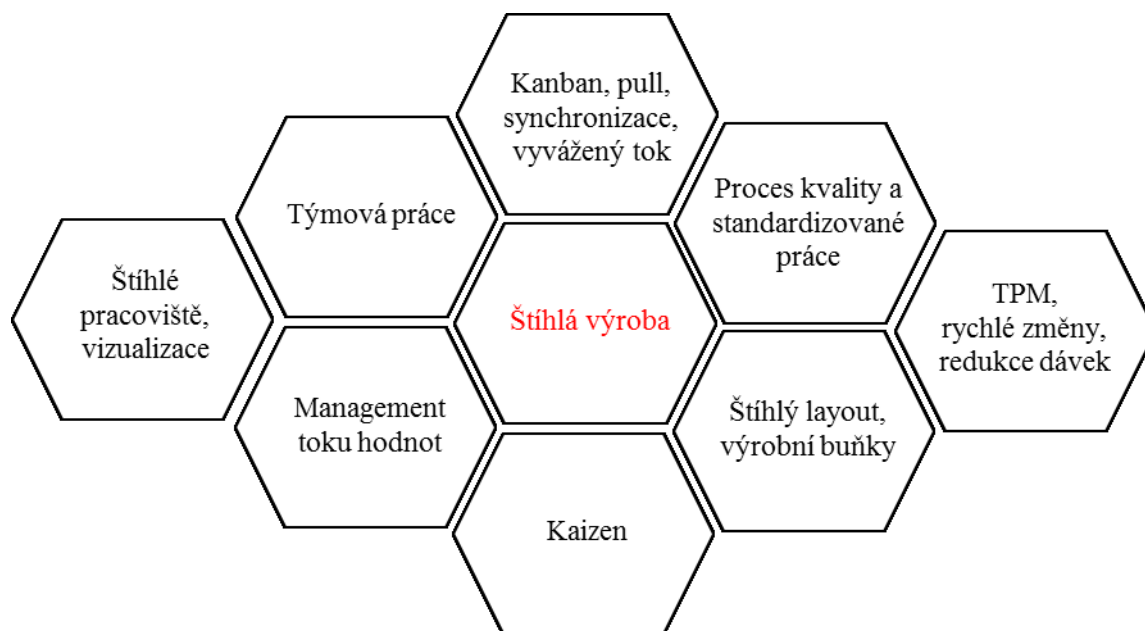
Ve štíhlé výrobě nejde jenom o samoučelné redukování nákladů. Jde hlavně o maximalizaci přidané hodnoty. Zeštíhlování je především cesta k tomu, abychom vyráběli víc, měli nižší režijní náklady a efektivněji využívali výrobní plochy a výrobních zdrojů. Proto štíhlá výroba nemůže fungovat bez úzkého propojení všech částí podniku, jako je vývoj výrobku a technická příprava výroby, logistika a administrativa v podniku. [9]



Obr. 9 Štíhlý podnik [9]

Štíhlá výroba není jenom o aplikování metod k zeštíhlování výrobního procesu, které pomáhají odstraňovat plýtvání. Je to především o lidech, jejich postoj k práci, znalosti k dané problematice, schopnost se rozvíjet a o motivaci. [9]

Zkušenosti z implementování metod štíhlé výroby v několika podnicích, vedly k definování několika prvků této metody. Samozřejmě metod jak zeštíhlit podnik je celá řada. Na následujícím obrázku jsou důležité metody vyobrazeny. [9]



Obr. 10 Štíhlá výroba [9]

Mezi hlavní cíle štíhlé výroby patří:

- **Zvýšení kvality** – znamená snížení počtu oprav, chyb, zmetků. Výsledkem je pak nižší spotřeba firemních zdrojů.
- **Snížení nákladů** – to docílíme tak, když stejný objem počátečních zdrojů generuje více hotových výrobků na konci výrobního procesu nebo když méně počátečních zdrojů je požadováno na produkci stejného objemu hotových výrobků. [7]

2.1 7 základních druhů plýtvání

Při zavádění prvků štíhlé výroby v podniku se eliminuje 7 základních druhů plýtvání, které se vyskytují v každém výrobním procesu. Za plýtvání se považují všechny činnosti, které podnik vykonává a nepřidávají výrobku nebo službě hodnotu, za kterou je zákazník ochoten zaplatit. [14][15]

Nadvýroba – vzniká tehdy, kdy se vyrábí větší počet produktů, než zákazník požaduje. Vzniká za účelem vyšších výrobních kapacit nebo za účelem výroby určitého množství dokončených produktů pro případ nouze = porucha výrobního zařízení, vyšší výskyt zmetků ve výrobě. V této souvislosti pak vznikají zbytečné skladovací prostory a zvyšují se tím dopravní i administrativní náklady.

Zásoby – tento typ plýtvání vzniká skladováním materiálů, nedokončených výrobků, dokončených výrobků, náhradních dílů. Zbytečně tím zabírají místo a vyvolávají potřebu dalších nákladů. [7]

Výroba zmetků – výroba zmetků vytváří hned několik zbytečných nákladů. Oprava těchto zmetků vyžaduje čas i práci zaměstnanců, s tím jsou spojené i finanční prostředky navíc.

Zbytečný pohyb – zde štíhlá výroba dbá na každý pohyb pracovníka, který nepřidává hodnotu. Jsou to například pohyby: přesun pracovníka od stroje do skladu a zpátky, zvednutí součástí ze zásobníku u montážní linky. Proto se dbá, aby se tyto pohyby co nejvíce eliminovaly a dělaly se jen takové pohyby, které jsou jen nezbytně nutné pro dokončení výrobku. [7]

Špatné zpracování – jedná se např. o chybu v technologickém procesu výroby, kde může být špatně rozmístěná výrobní linka, vznik otřepů při nespolehlivém řezání, apod. [7]

Čekání – dochází tehdy, kdy nemůžeme pokračovat ve výrobním procesu. Je to například porucha strojů, nedostatek materiálu. [7]

Doprava – ne jenom interní, ale také externí doprava má za následek zbytečné plýtvání. V ideálním případě doprava zahrnuje přepravu materiálu do firmy a odvoz hotových výrobků z firmy, navíc musíme brát v potaz, že materiál se naváží ze skladu na výrobní linky, různě se přesouvá. [7]

2.2 Kanban

Tento systém je znám především z Japonska a zde byl také poprvé vyzkoušen. Základ této metody spočívá v tom, že ve výrobním procesu se zavede vztah: zákazník – dodavatel mezi jednotlivými pracovišti. Řadí se do systému tahu – pull tak, že potřebné nedokončené výrobky jsou vtahovány na jednotlivá pracoviště podle jejich potřeby. Jsou používány průvodní karty, výrobní a dopravní, které doprovázejí kontejner, paletu či bednu s polotovary. Nevznikají tak zásoby nedokončené výroby, vyrábí se jen to a tolik, kolik je potřeba. Nejlépe je tento systém vhodný implementovat pro opakovanou výrobu stejných součástí. [10][11][13]

Předpoklady zavedení kanban systému:

- vysoký stupeň opakování výroby
- vzájemné harmonizované kapacity
- správně navržený layout dílny (plynulé toky) [10][11]

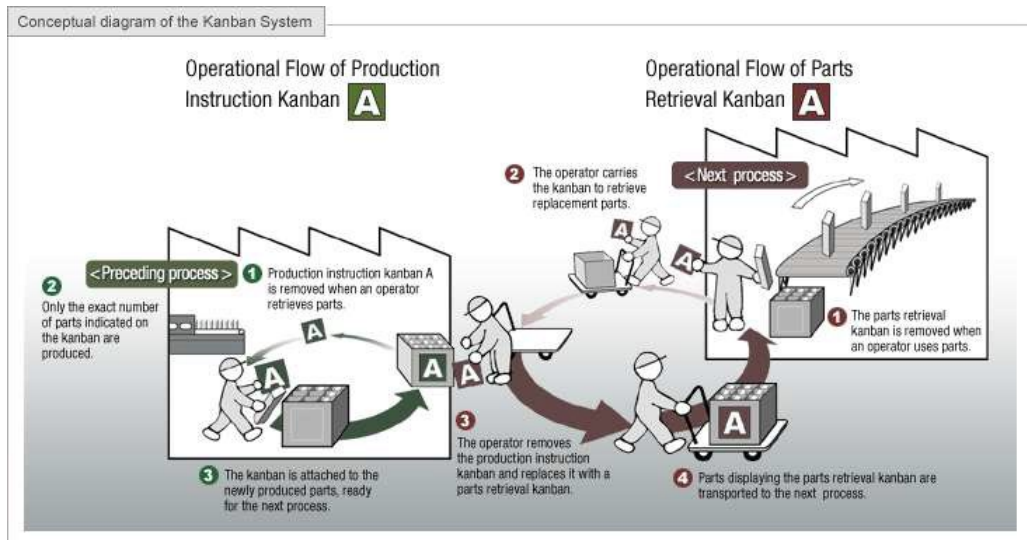
Základní pravidla pro fungování kanban systému:

- vyrábět jen to, co povoluje kanbanová karta
- pokud na pracovišti nejsou žádné kanbanové karty, nesmí být realizována žádná činnost (výroba, doprava)
- kanbanové karty jsou vždy přepravovány společně s paletami, kontejnery či bednami. [10][11]

Takový princip umožňuje v systému kontrolovat a třídit rozpracovanost výroby, výšku zásob a průběžnou dobu výroby. [13]

Průvodní karty (výrobní a dopravní), které doprovázejí kontejner, paletu či bednu s polotovary nebo součástkami jsou používány dle následujících pravidel:

- jedna karta je přidělena jen jednomu kontejneru
- výrobní buňka, která potřebuje materiál, si ho vyžádá
- s přesunem kontejnerů s materiály se přesouvá i dopravní karta
- dopravní kartu je potřeba vrátit do výrobní buňky, odkud přišla
- materiály (polotovary, součástky) se nepřesouvají bez dopravní karty
- při přesunu materiálu z výrobní buňky se výrobní karta odebere a přidělí se dopravní karta
- bez přidělené výrobní karty výrobní buňka nevyrábí. [10][11]



Obr. 11 Princip metody kanban

2.3 Kaizen

Tato metoda je produktem japonských snah, co nejvíce zefektivnit výrobní proces. Kaizen, jako výraz, je složen ze dvou japonských slov: „kai“ = změna a „zen“ – dobrý, lepší, což skutečně znamená změna k lepšímu. Je to proces neustálého zlepšování kvality výrobků, služeb, pohybů materiálů, pomost zjednodušit a zkvalitnit operátorům linek práci, které se však nerealizují jednorázovými skoky, ale zdokonalením těch nejmenších detailů.[10][11][12][16]



Obr. 12 Kaizen

Problém, který chceme vyřešit metodou Kaizen musíme:

- co nejdetailněji popsat
- analyzovat příčiny problému
- naplánovat opatření k odstranění

- opatření realizovat a vyhodnotit [10][12]

Hlavní cíle metody Kaizen:

- úspora nákladů, materiálů, času
- zvyšování kvality a produktivity práce
- vysoká motivace všech zaměstnanců [10][12]

2.4 Just – in – time

Tato metoda vznikla v USA, ale její největší rozmach přišel počátkem 80. let v Japonsku a USA. [17][18]

Základem této metody je požadavek, aby předcházející buňka výrobního procesu pracovala v takovém rytmu, že by se na ni, bez prostojů a meziskladů, navázala následující buňka. Tato technologie je nazývána push – tzn., že objednávky se řídí plánem a ne bezprostředními požadavky zákazníků. Just in time se osvědčuje zejména ve výrobních systémech sbíhavého typu, kde se opakovaně vykonávají stejné operace (např. automobilový průmysl). Celkově je metoda založena na eliminaci ztrát v průběhu celého výrobního procesu, který umožňuje pracovat bez zásob, popř. s minimálními zásobami, naproti tomu vyžaduje zásobovat synchronizovaně s výrobou a mít přehledné materiálové toky. [10][17]

Podmínky pro uplatnění JIT jsou:

- snižování velikosti výrobních dávek
- rovnoměrné využití kapacit
- bezporuchový chod výrobního zařízení
- zavedení týmové práce [17]

Při zavedení JIT získáme:

- snížení zásoby hotových výrobků
- snížení výrobních zásob
- zkrácení manipulační a přepravní doby
- úsporu výrobních a skladovacích ploch
- zlepšení kvality [11][17]

Výsledkem JIT je vyrábět správné typy výrobků v požadovaném množství a čase na správné místo, při zajištění 100% kvality. [11][17]

2.5 Metoda 5S

Tato metoda patří k základním stavebním kamenům, při zavádění štihlé výroby, a je základním předpokladem pro zlepšování. Díky 5S se vizualizuje a redukuje plýtvání, které se vyskytuje ve velkém množství na pracovišti. Zaváděním 5S se zlepšuje materiálový tok, zlepšuje se kvalita výrobků a bezpečnost pracovníků, díky vizualizovanému pracovišti. Do realizace 5S je třeba zapojit veškeré pracovníky, protože každý pracovník má jiné nápady.[12][18]

Metodika 5S vychází z 5-ti japonských slov, začínající na písmeno S, které mají za úkol snížit chyby a ztráty díky:

- hledání správného materiálu
- špatnému nástroji
- kompletaci rozházených podkladů
- nalezení přesně toho, co požadujeme [12][18]



Obr. 13 Metoda 5S

1. **Seiri** (Roztřídit) – na pracovišti jsou důležité pouze předměty a položky, které jsou potřebné pro aktuální provoz. Nahromaděním zbytečných předmětů a položek vzniká zákonitě plýtvání.
2. **Seiton** (Srovnat) – vhodně umístit všechny nezbytné předměty a položky tak, aby k nim byl dobrý přístup. Rozloží se ve sledu operací tak, aby byly hned po ruce k okamžitému použití.
3. **Seiso** (Vyčistit) – díky nečistému pracovišti, náradí, vzniká větší pravděpodobnost zranění, větší zmetkovitost a poruchovost nečistých strojů. Proto je nezbytné, aby pracovní místo bylo čisté. Je tedy potřeba určit co se bude čistit, jak často a jaké prostředky se k tomu použijí.
4. **Seiketsu** (Systematizovat) – každý zaměstnanec musí znát předchozí metody nazpaměť, díky tomu ví, co kam patří, co se přesně má jak používat, jak to má dělat, co má čistit, apod.
5. **Shitsuke** (Standardizovat) – provádějí se náhodné kontroly, kdy je potřeba udržovat současný stav a hlavně standardizovat předchozí kroky tak, aby je bylo možné nadále zlepšovat.[7][12][17][18]

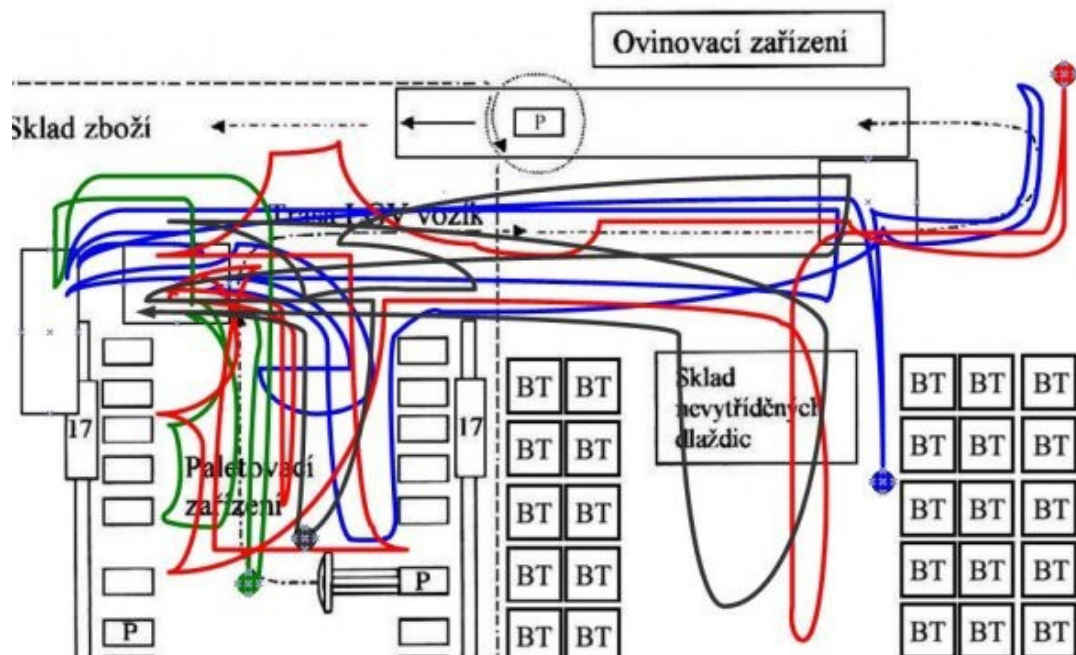
Zaváděním metody 5S lze dosáhnout následujících přínosů:

- snížení zásob na pracovišti
- zlepšení kvality
- zkrácení montážních operací
- zmenšení pracovního prostoru [18]

2.6 Spaghetti diagram

Tento diagram se používá tehdy, kdy je potřeba uspořít čas v podniku tím, že se bude upravovat stávající layout, buď celého podniku, nebo daného pracoviště. Diagram zobrazuje pohyb pracovníka po pracovišti. Tímto se zjistí zbytečné pohyby pracovníka po pracovišti, které pak mají za následek změny v layoutu strojů tak, aby se uspořily pohyby pracovníka. Spaghetti diagram se nemusí provádět pouze pro pohyby pracovníka, ale také může mapovat pohyb výrobků po daném pracovišti nebo ve výrobním procesu. Po

sestavení diagramu se zjistí, jakou dráhu urazil výrobek během celého výrobního procesu. [19]



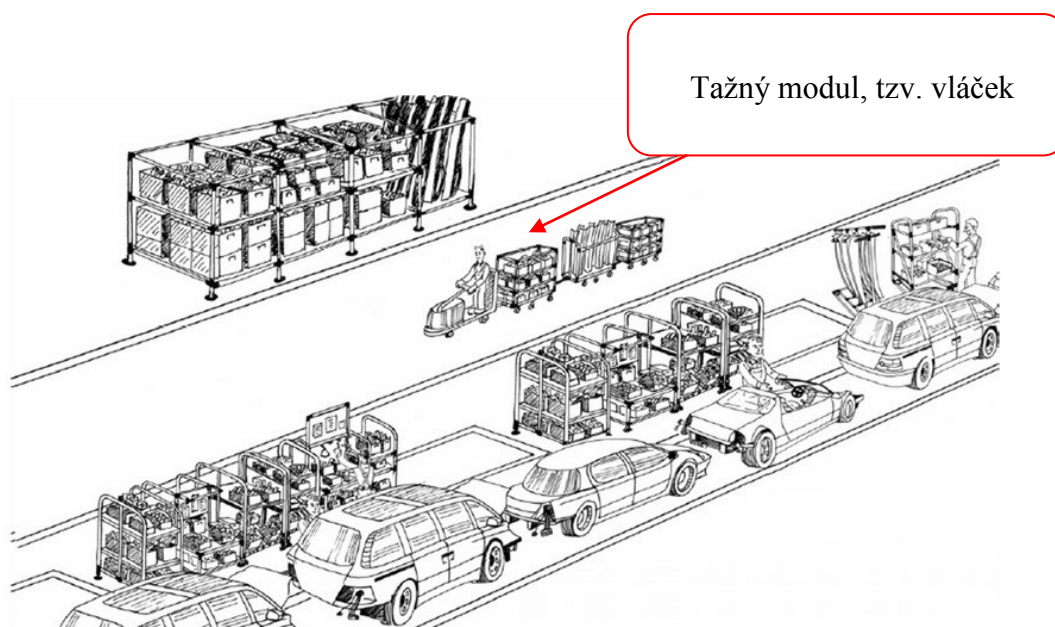
Obr. 14 Spaghetti diagram

2.7 Milk run

Tato metoda je převzata z minulosti, kdy mlékárenská auta v Anglii svážela ze vzdálených farem mléko v přesně stanovený čas. Princip je založen na rozvážení materiálu ze skladu, podle předem naplánovaného harmonogramu, a vyložit daný materiál na určené místo. Současně jsou zpět do skladu odváženy prázdné transportní jednotky. Nejčastěji jsou využívány manipulační systémy, tzv. vláčky (tzn. Tažný modul a za ním transportní jednotky umístěné na podvozku). [20][21]

Časy jízdního řádu striktně dodržovat!			
Jízdní Řád Milk-Run			
Ranní směna	Odpolední směna	Noční směna	Poznámky:
6:30 hod	14:30 hod	22:30 hod	
7:10 hod	15:10 hod	23:10 hod	
7:50 hod	15:50 hod	23:50 hod	
8:30 hod	16:30 hod	0:30 hod	
9:10 hod	17:10 hod	1:10 hod	
9:50 hod	17:50 hod	1:50 hod	
Přestávka	Přestávka	Přestávka	
11:00 hod	19:00 hod	3:00 hod	
11:40 hod	19:40 hod	3:40 hod	
12:20 hod	20:20 hod	4:20 hod	
13:00 hod	21:00 hod	5:00hod	
13:40 hod	21:40 hod	5:40 hod	

Obr. 15 Milk run jízdní řád



Obr. 16 Vizualizace metody Milk run

PRAKTICKÁ ČÁST

3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

3.1 Základní údaje o společnosti

Název společnosti: DURA Automotive Systems CZ, s.r.o.

Sídlo: Kopřivnice – Vlčovice, Průmyslový park 300, 742 21



Obr. 17 Umístění podniku DURA

Právní norma: Společnost s ručením omezeným

Předmět podnikání:

- a) Součásti a příslušenství vozidel
- b) Řadící a brzdící systémy
- c) Lanka
- d) Bovdeny [22]

3.2 Historie výroby

Společnost DURA Automotive Systems vznikla v USA, kde mezi přední zákazníky patří společnosti GM a Ford. Společnost chtěla svými výrobky oslovit větší škálu zákazníků v Evropě a samozřejmě také s rychlejším dodáním vyráběných dílů.

Nejlepší variantou se tak stal vzrůstající průmyslový park v Kopřivnici, městské části Vlčovice, kde mimo jiné sídlí řada firem (Brose, Cirex, Union Ocel, Bang & Olufsen, Erich Jaeger). Tato průmyslová zóna má v okolí rychlé napojení na dálnici (Ostrava – Praha) a také na letiště v Mošnově. Společnost zde byla založena v roce 2000 a výroba začala o 3 roky později.



Obr. 18 Zobrazení podniku DURA [23]

3.3 Výrobní program

Výrobní program podniku tvoří převážně výrobky pro automobilový průmysl:

- Bovdeny pro různé typy značek automobilů
- Ruční brzdy
- Kulisy řazení
- Táhla pro řadící páky, ať už pro manuální, tak i pro automatické převodovky

Tyto výrobky firma vyrábí nejen pro přední evropské, ale také světové automobilky, např. BMW, Ford, Nissan, Bentley. Dále pracuje v kooperaci se sousedící firmou Brose, která sídlí v její těsné blízkosti.



Obr. 19 Výroba pro automobilky [23]

Hlavní vyráběné produkty jsou především brzdící systémy automobilů, táhla pro ruční brzdy, převodový systém, jak pro automatické, tak i manuální převodovky. Část finálních výrobků je vyobrazeno na následujících obrázcích.



Obr. 20 Řadící systém [23]

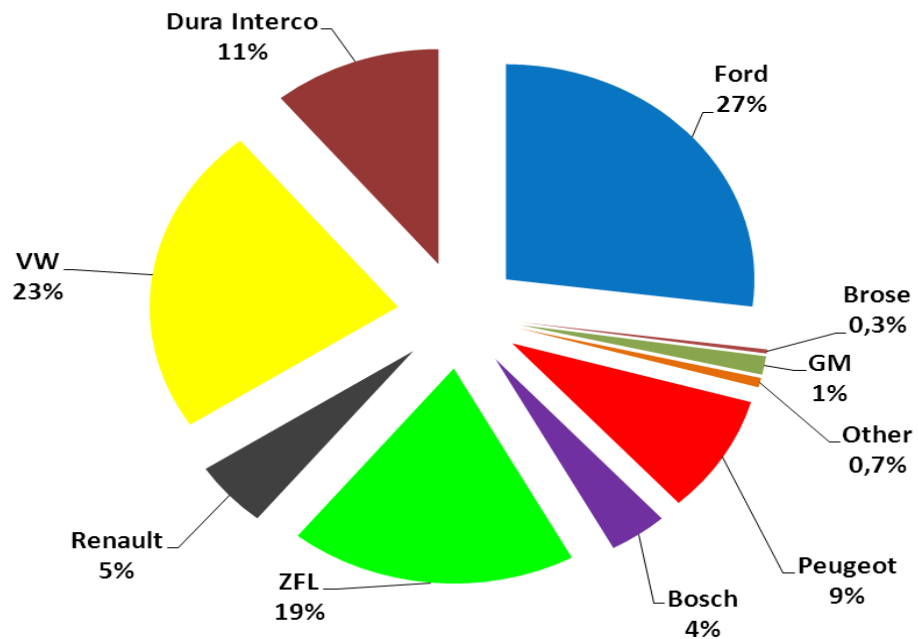


Obr. 21 Brzdový systém [23]

Nejvíce firma Dura Automotive Systems v Kopřivnici v roce 2012 prodávala výrobky automobilce Ford, následovala automobilka VW a další. V následující tabulce je vyobrazen procentuální podíl výroby mezi jednotlivé automobilky.

Tab. 2 Prodej pro jednotlivé zákazníky

Zákazníci	Prodej v %
Ford	27
VW	23
ZFL	19
Dura Interco	11
Peugeot	9
Renault	5
Bosh	4
GM	1
Other	0,7
Brose	0,3



Graf 1 Prodej pro jednotlivé zákazníky

3.4 Popis interní logistiky

Základní popis interní logistiky bude popisován po částech na zjednodušeném layoutu firmy. Celkový zjednodušený layout je součástí přílohy A.

První a taky základní část každé firmy tvoří sklad. Ten je situován tak, aby pokryl zásobení předvýrobních položek a zásobení linek pro výrobu hotových výrobků.



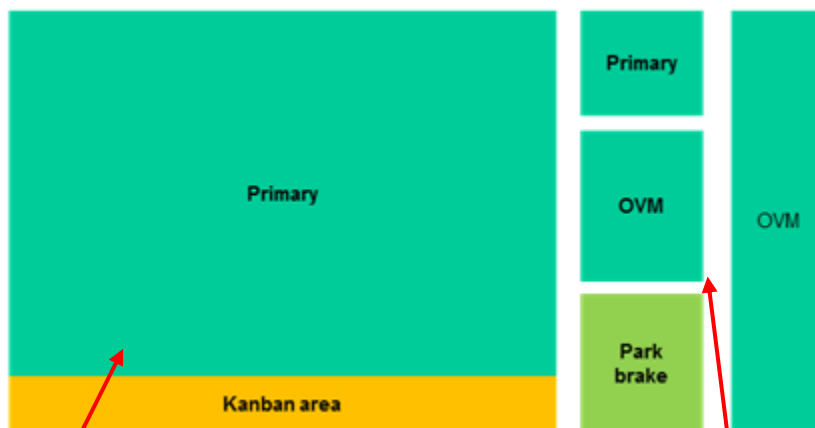
Obr. 22 Sklad nakupovaných výrobků

Sklad je úzce spjatý s místem hotových výrobků. Taktéž mezisklad hotových výrobků. Zde se odkládají hotové výrobky z finální montáže. Odtud pak následuje export hotových výrobků k zákazníkovi



Obr. 23 Sklad hotových dílů

Další část firmy tvoří předvýroba. Zvaná jako PRIM výroba. Jedná se o výrobu, kterou podnik vyrábí pro konečnou fázi svých výrobků. Materiál se z této části naváží na finální montážní linky pomocí tažných modulů, tzn. vláček.

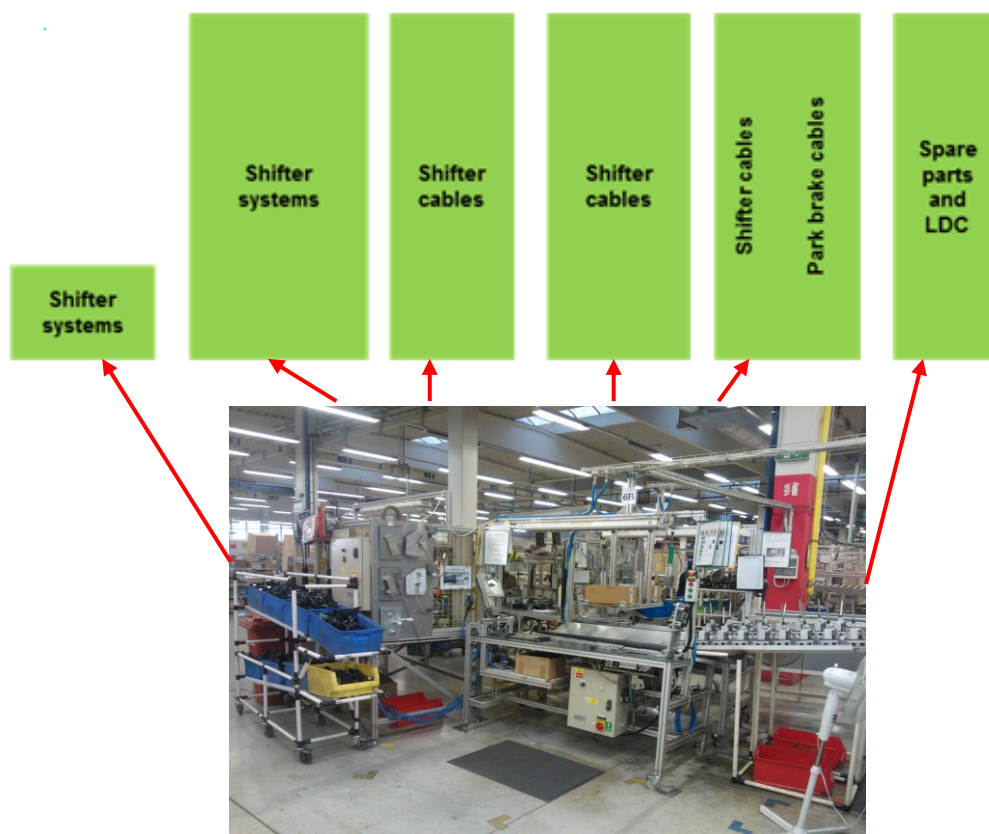


Obr. 24 Oblast PRIM výroby



Obr. 25 Oblast PRIM výroby, OVM

V poslední části probíhá finální montáž výrobků, která se provádí na montážních linkách. Z této části se pak hotové výrobky posílají do meziskladu hotových výrobků. Následně se zasílají k zákazníkovi.



Obr. 26 Oblast linek finální montáže

Celkový materiálový tok v podniku je řešen od skladu, přes primary výrobu. Odtud se PRIM výrobky navázejí na finální montážní linky. Z této části je materiál skladován v meziskladu dokončených dílů, ze kterého se exportuje k zákazníkovi. Tento tok je zobrazen ve zjednodušeném layoutu v příloze B.

V interním zásobování se celkově používají 2 tahače, tzv. vláčky, které zásobují linky z PRIM položek a MAT položek. Pro odvoz odpadů se používá elektrický paletový vozík.

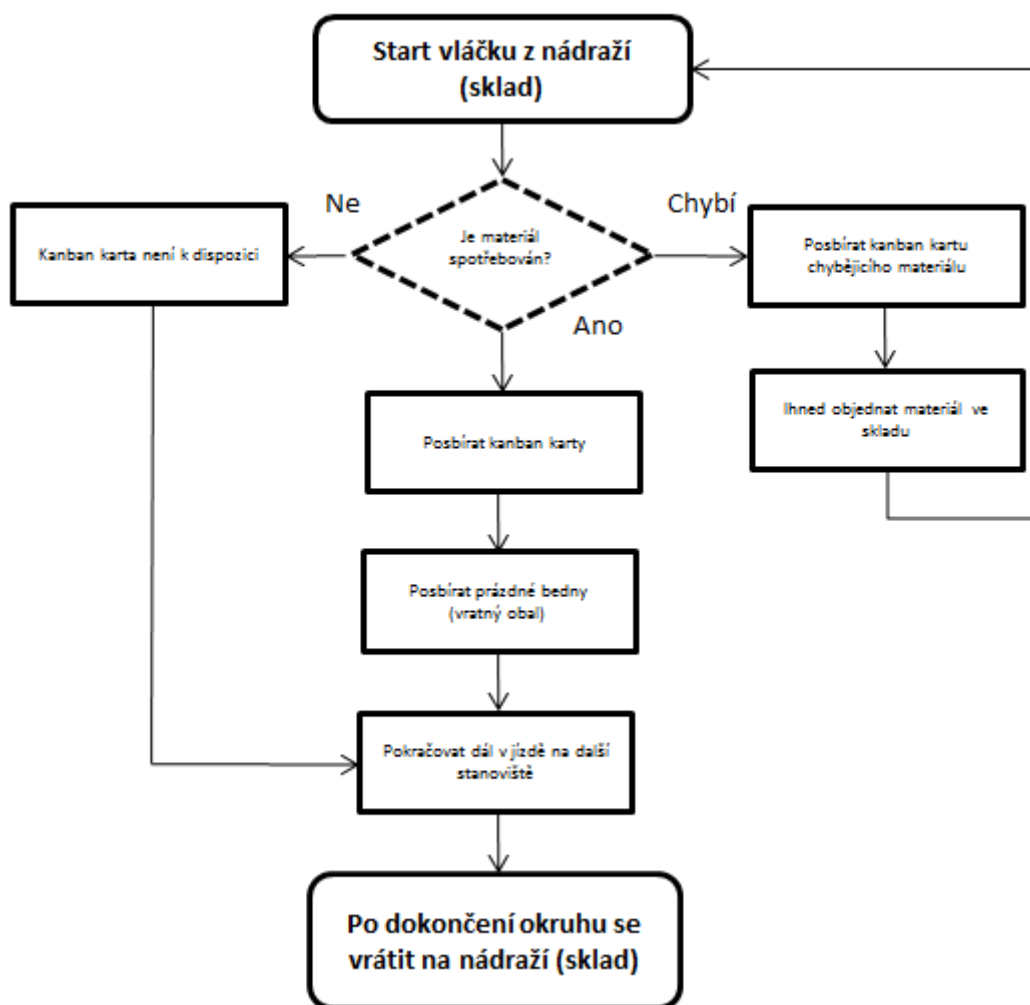
Tab. 3 Rozdělení vlaků/voziků interní logistiky

Vláček / Vozík	Zásobování / Odvoz
Vláček č. 1	Zásobuje linky pomocí nakupovaných dílů (MAT)
Vláček č. 2	Zásobuje linky z vlastní předvýroby (PRIM)
Elektrický paletový vozík	Odvoz odpadu z celé dílny

3.5 Zásobování linek PRIM

Zásobování linek je prováděno pomocí metody Milk run, tzv. zásobovacích vláčků. Momentálně vlastní firma 2 vláčky, z nichž první má za úkol zásobovat linky ze skladu z nakupovaných dílů a druhý vláček zásobuje linky finální montáže, pomocí vlastních vyráběných dílů tzn. předvýroby, tzv. PRIM položek. Každý vláček má předem stanovený jízdní řád, podle kterého jezdí a zásobuje linky. Jízdní řád je nastaven tak, že výrobní hala je rozdělena do 7 zásobovacích okruhů. Všechny 7 okruhů vláček musí stihnout během 2 hodin. Jízdní řád je vyobrazen na příloze C a zakreslené okruhy jízdy PRIM vláčku jsou součástí přílohy D, E, F, G, H, CH, I.

Systém zásobování linek pomocí PRIM vláčku je vyobrazeno na následujícím schématu.

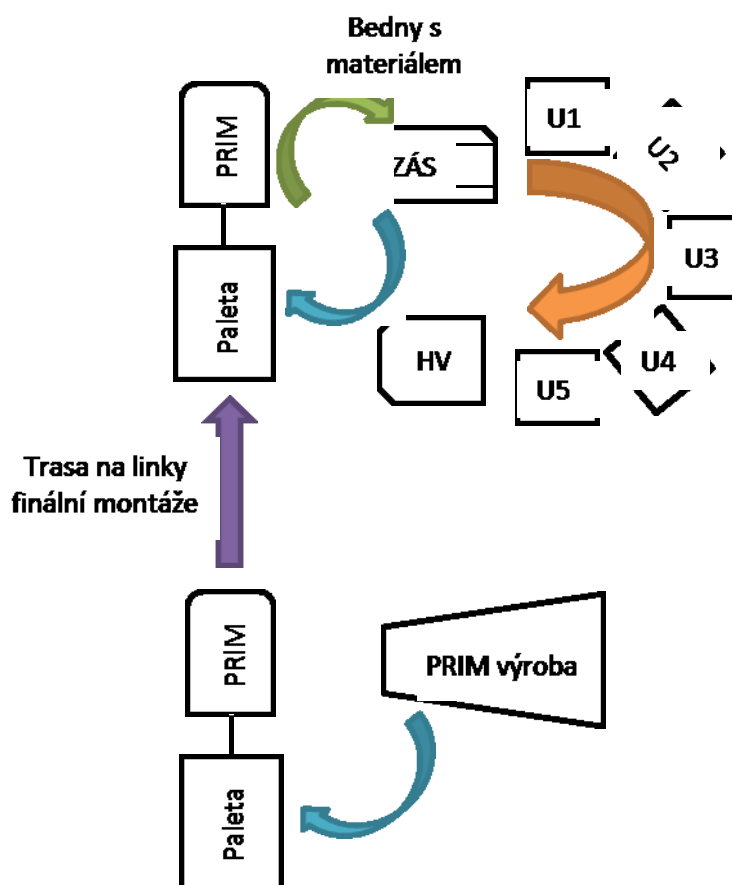


PRIM vláček je vyobrazen na následujícím obrázku. Totožný vláček je používán i pro MAT položky.



Obr. 27 PRIM / MAT vlak

Grafické znázornění doplňování PRIM položek do linek finální montáže je znázorněno na obrázku níže.



Obr. 28 Schéma zásobování PRIM vlaku

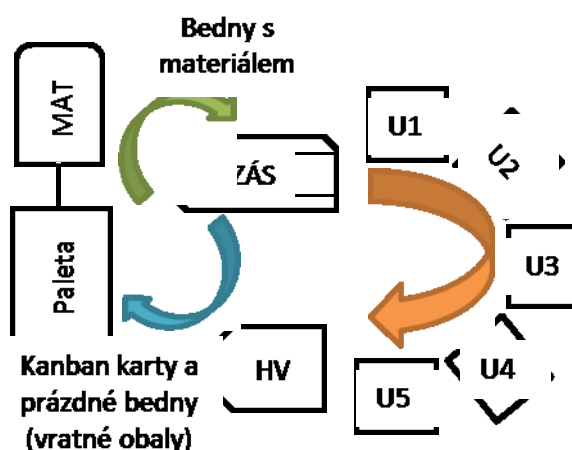
3.6 Zásobování linek MAT

Materiálový vláček taktéž zásobuje linky podle metody Milk run, tzn., že musí dodržovat předem stanovený jízdný řád. Stejně jako u PRIM vláčku, tak i MAT vláček musí stihnout zásobit celou halu během 2 hodin. MAT vláček rozváží předem připravený materiál na jednotlivé linky podle okruhů. Materiál na vozíky se dodává ze skladu a je řízen kanban kartami. Okruhy MAT vláčku jsou zaznačeny v přílohách J, K, L, M, N, O.



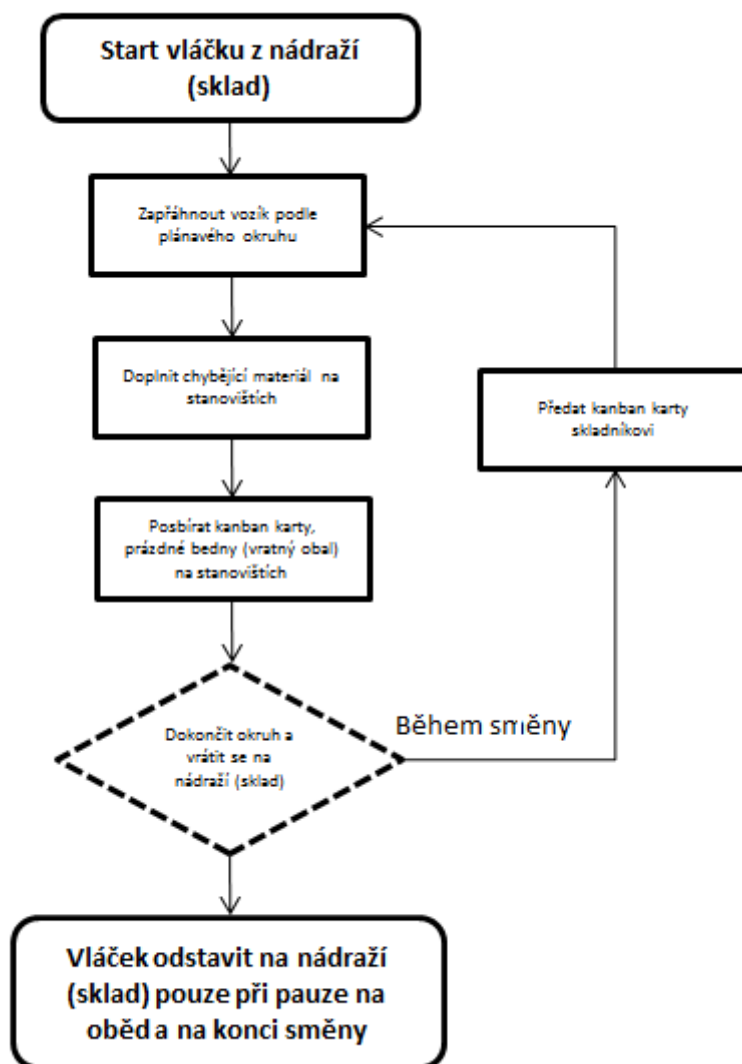
Obr. 29 Palety připravených vozíků MAT vlaku

Grafické znázornění doplňování MAT položek do linek finální montáže je znázorněno na obrázku níže.



Obr. 30 Schéma zásobování MAT vlaku

Systém zásobování linek pomocí MAT vláčku je vyobrazeno na následujícím schématu.



3.7 Systém zásobování

K zásobování jednotlivých linek je používána metoda Kanban, kdy výrobní jednotka podle přidělené kanban karty ví, co má vyrábět a v jakém množství. Kanban karta je vyobrazena na následujícím obrázku.



Obr. 31 Kanban karta

Na vyobrazené kanban kartě je možné vyčíst:

- pro který výrobek je karta určena
- pozici materiálu (regál, police)
- přesný typ výrobku
- počet kusů

Při spotřebování materiálu ve výrobní lince se kanban karta přesune do přiděleného sběrného místa pro kanban karty. Tohle místo je vyobrazeno na následujícím obrázku.



Obr. 32 Sběrné místo kanban karet A

Na dalším obrázku je zobrazena situace přezásobení linek z regálu, kdy zásobovací vláček, který dováží materiál z předvýroby do finální výroby, ukládá bedny s kanbanovými kartami do regálu. Na okraji regálu je taktéž vyobrazeno sběrné místo kanbanových karet. Tyto karty se do odběrného místa ukládají proto, aby zásobovací vláček přesně věděl, který materiál má dovézt.

Sběrné místo kanban karet



Obr. 33 Sběrné místo kanban karet B

U všech zásobovacích regálů, které jsou v podniku využívány, je používána metoda k řízení zásob FIFO (first in, first out) tzn., že materiál, který je přivezen jako první, musí být využitý a tedy spotřebovaný jako první. Je to z toho důvodu, aby se nikde nehromadily zásoby, a aby byl využíván plně kontinuální materiálový tok z předvýrobní části podniku, k finální montáži a exportu.

3.8 Nastavené zásoby

V podniku jsou nastavené 4 hodinové zásoby, tzn., že pokud se zásobovací vláček někde zastaví nebo nastane neočekávaný problém, tak linky jsou schopny vyrábět ještě 4 hodiny, aniž by se zastavila výroba.

Během 2 hodin jsou linky schopny vyrobit 400 ks výrobků. Zásoba je teda dvojnásobná a to pro 800 ks výrobků, z důvodu rezervy.

4 POSOUZENÍ SOUČASNÉHO STAVU

4.1 Posouzení využitelnosti PRIM vlaku

Pro sledování využitelnosti PRIM vlaku byly použity následující nástroje: trojkolka, která se využívá v podniku pro rychlejší přejezdy mezi pracovišti, a kamera. Pomocí těchto nástrojů se točila celá směna jízdy vláčku. Mělo se posuzovat, zda PRIM vláček dodržuje předem stanovený jízdní řád a jestli je plně využita jeho kapacita.

Po zpracování záznamů byly vytvořeny spaghetti diagramy, které jsou součástí příloh P, Q, R, S, T. Ty se následně kontrolovaly společně s jízdním řádem, který měl vláček dodržovat.

Ze zpracovaných spaghetti diagramů je patrné, že vlak vůbec nedodržoval předložený jízdní řád a přidělené okruhy taktů. Zbytečně si zajížděl a otáčel se v uličkách. Vytvořila se tabulka, která porovnává trasu v metrech, kterou má PRIM vlak ujet podle JŘ a reálnou trasu, kterou vlak ujel při mapování současného stavu.

Tab. 4 Porovnání tras PRIM vlaku v metrech

	PRIM vlak	
	Délka trasy podle JŘ [m]	Délka trasy podle spaghetti diagramu [m]
Okruh č. 1	619	1345
Okruh č. 2	534	1065
Okruh č. 3	501	987
Okruh č. 4	432	1414
Okruh č. 5	463	1209
Okruh č. 6	411	
Okruh č. 7	387	
Trasa celkem	3347	6020

$$TC_{PRIM} = \sum DT_{JR} = \underline{3347 \text{ m}}; \quad (1)$$

$$TC_{PRIM} = \sum DT_{SP} = \underline{6020 \text{ m}}; \quad (2)$$

kde: TC_{PRIM} = trasa celkem [m], DT_{JR} = Délka trasy podle JŘ [m], DT_{SP} = délka trasy podle spaghetti diagramu [m].

Z tabulky je patrné, že PRIM vlak ze skladu nevyjel do okruhu č. 6 a č. 7. Tyto okruhy řidič vlaku rozložil jednotlivě do svých pěti jízd, ale stejně si najel skoro o 3km více, než v JŘ.

Z natočených záznamů je jasné vidět, že vlak táhl jednu, maximálně dvě palety, které většinu času nebyly vůbec zaplněny. Přitom maximální tažná síla vláčku jsou 4 palety.

Aby bylo mapování vláčku co nejdůkladnější, vytvořila se tabulka, ve které je zaznamenán počet vyzvednutých beden z odběrných míst, čas jízdy, čas manipulace a počet dodaných beden k danému pracovišti, v tomhle případě k linkám finální montáže.

Tab. 5 Část tabulky mapování PRIM vlaku

Mapování PRIM vláčku										
Čas výjezdu	Odkud	→	Kam	Naložil beden [ks]	Vyložil beden [ks]	Jede prázdný na další stanoviště ANO/NE	Na další stanoviště veze beden [ks]	Čas jízdy [sek]	Čas manipulace [sek]	Čas dodání bedny na pracoviště ve směně (čas) [h:m:s]
6:09:00	Sklad	→	Sběr kanbanových karet	0	0	ANO	0			
	KOVTUR.K	→	KPQ25	3	0	NE	3			
	KPQ25	→	KPQLDC	0	1	NE	2	180	20	06:12:41
	KPQLDC	→	KPQ35DO	0	1	NE	1	24	21	06:13:18
	KPQ35DO	→	KVG9 SEC	0	1	ANO	0	3	13	06:13:41
	KVG9 SEC	→	KFLARI.K	1	0	NE	1	137	36	
	KFLARI.K	→	KPQ25PRE	0	1	ANO	0	19	14	06:16:59
	KPQ25PRE	→	KOVAUT.K	2	0	NE	2	392	45	
	KOVAUT.K	→	KQ3 ABUT	0	2	ANO	0	53	20	06:26:16
	KQ3 ABUT	→	KENDFI.K	3	0	NE	3	49	35	06:27:35
	KENDFI.K	→	KJ77	0	1	NE	2	17	6	06:28:07
	KJ77	→	SORTING	1	2	NE	1	66	20	
	SORTING	→	SORT OK	0	1	ANO	0	40	25	06:30:19
	SORT OK	→	KDIECA.K	1	0	NE	1	123	22	
	KDIECA.K	→	KPQLDC	0	1	ANO	0	8	15	06:33:12
	KPQLDC	→	Sklad	0	0	ANO	0	23		
	Sklad	→	KOVTUR.K	1	0	NE	1	186	17	
	KOVTUR.K	→	KEXTRU.K	2	0	NE	3	12	24	
	KEXTRU.K	→	KEXLDC.K	4	0	NE	7	29	61	
	KEXLDC.K	→	KPQ35EHS	0	3	NE	4	24	47	06:55:06
	KPQ35EHS	→	KAUDI	0	1	NE	3	37	27	06:56:22

Tabulka je velice obsáhlá a mapuje celou směnu jízdy vlaku. Kompletní tabulka je součástí přílohy U.

Čas jízdy - je čas vláčku od jednoho odběrného místo ke druhému nebo k montážní lince

Čas manipulace – tento čas je měřený od doby, kdy vlak zastavil u odběrného místa, manipulant vzal bednu, naložil na paletu a zahájil jízdu k dalšímu odběrnému místu nebo k montážní lince.

Díky zmapování přesné jízdy vláčku, společně s dobou trvání manipulace a dobou jízdy, se vytvořila následující tabulka celkové využitelnosti vlaku.

Tab. 6 Využitelnost PRIM vlaku za směnu

Využitelnost PRIM vlaku za směnu		
	Sekundy	Hodiny
Celkový čas jízdy vláčku za směnu	9735	2,7
Celkový manipulační čas	5510	1,5
Časy celkem	15245	4,2
Čas směny	27000	7,5

$$\check{C}_{CPRIM} = \sum CC_{JVPRIM} + \sum CM_{\check{C}PRIM} = 9735 + 5510 = \underline{15245 \text{ sekund}};$$

(3)

kde: \check{C}_{CPRIM} = čas celkem PRIM [sek], CC_{JVPRIM} = celkový čas jízdy PRIM vlaku za směnu [sek], $CM_{\check{C}PRIM}$ = celkový manipulační PRIM čas [sek]

Vyjádřeno v hodinách

$$\check{C}_{CPRIMhod} = \check{C}_{\check{C}PRIM} / 3600 = 15245 / 3600 = \underline{4,2 \text{ hodin}};$$

(4)

kde: $\check{C}_{CPRIMhod}$ = celkový čas PRIM vlaku vyjádřeno v hodinách [hod]

Tab. 7 Využitelnost PRIM vlaku za směnu v %

Využitelnost PRIM vlaku za směnu v %		
	Hodiny	%
Čas celkem	4,2	56
Čas směny	7,5	100

$$VPV = \frac{\check{C}C_{PRIM}}{\check{C}S} \cdot 100 = \frac{4,2}{7,5} \cdot 100 = \underline{56\%}; \quad (5)$$

kde: VPV = využitelnost PRIM vlaku za směnu [%], $\check{C}C_{PRIM}$ = čas celkem PRIM [hod], $\check{C}S$ = čas směny [hod].

Z tabulek je patrné, že PRIM vlak je využitelný pouze z 56%. Můžeme říci, že nastavená 4 hodinová zásoba na montážních linkách je nadsazená, a je možné ji snížit.

4.2 Posouzení využitelnosti MAT vlaku

Stejně jako u PRIM vlaku, tak i u MAT vlaku se použila trojkolka a kamera a natáčela se celá směna. Zjišťovalo se, zda dodržuje stanovený JŘ a stanovené okruhy. Okruhy MAT vlak dodržoval zcela stejně jak u stanoveného JŘ. Tyto okruhy jsou zaznačeny v přílohách J, K, L, M, N, O.

Tab. 8 Porovnání tras MAT vlaku v metrech

	MAT vlak	
	Délka trasy podle JŘ [m]	Délka trasy podle spaghetti diagramu [m]
Okruh č. 1	411	412
Okruh č. 2	432	431
Okruh č. 3	501	501
Okruh č. 4	513	513
Okruh č. 5	721	714
Okruh č. 6	614	612
Trasa celkem	3192	3183

$$TC_{MAT} = \sum DT_{JŘ} = \underline{3192 \text{ m}}; \quad (6)$$

$$TC_{MAT} = \sum DT_{SP} = \underline{3183 \text{ m}}; \quad (7)$$

kde: TC_{MAT} = trasa celkem MAT vlaku [m], $DT_{JŘ}$ = Délka trasy podle JŘ [m], DT_{SP} = délka trasy podle spaghetti diagramu [m].

Z tabulky je patrné, že MAT vlak dodržoval předem stanovené okruhy společně s JŘ. Menší nesrovnalosti vznikly patrně při měření trasy na layoutu pomocí spaghetti diagramu.

Z pořízených záznamů se vytvořila tabulka, ve které se bral zřetel na reálnou dobu trvání okruhu oproti JŘ, času jízdy a času manipulace.

Tab. 9 Mapování MAT vlaku

Jízda	Okruh	Doba trvání okruhu [min]	Čas jízdy [min]	Čas manipulace [min]	Veze palet [ks]	Celkový čas okruhu [min]
1	1	8,3	2,17	6,13	1	90
	2	12,15	4,13	8,02	2	
	3	17	4,21	12,79	2	
	4	12,4	4,43	7,97	1	
	5	18,15	5,45	12,7	2	
	6	22	6,23	15,77	1	
2	1	8,4	1,8	6,6	1	87,9
	2	12	3,3	8,7	2	
	3	17,2	5,12	12,08	2	
	4	12	4	8	1	
	5	17,3	5,33	11,97	2	
	6	21	6,21	14,79	1	
3	1	7	2	5	1	84,6
	2	11	4	7	2	
	3	17,3	4	13,3	2	
	4	11,2	4,4	6,8	1	
	5	17,1	5,2	11,9	2	
	6	21	7,1	13,8	1	
4	1	8,2	2	6,2	1	85,2
	2	12	4,1	7,9	2	
	3	16,3	3,9	12,4	2	
	4	11,4	4,3	7,1	1	
	5	17,3	5,3	12	2	
	6	20	6	14	1	

$$CC_o = \sum DT_o ; \quad (8)$$

kde: CC_o = celkový čas okruhu [min], DT_o = doba trvání okruhu [min]

Pro první jízdu

$$CC_o = 8,3 + 12,15 + 17 + 12,4 + 18,15 + 22 = \underline{90 \text{ min}} \quad (9)$$

Pro druhou jízdu

$$CC_o = 8,4 + 12 + 17,2 + 12 + 17,3 + 21 = \underline{87,9 \text{ min}} \quad (10)$$

Pro třetí jízdu

$$CC_o = 7 + 11 + 17,3 + 11,2 + 17,1 + 21 = \underline{84,6 \text{ min}} \quad (11)$$

Pro čtvrtou jízdu

$$CC_o = 8,2 + 12 + 16,3 + 11,4 + 17,3 + 20 = \underline{85,2 \text{ min}} \quad (12)$$

Díky zmapování jízdy vlaku, společně s dobou trvání manipulace a dobou jízdy, se vytvořila následující tabulka celkové využitelnosti vláčku.

Tab. 10 Využitelnost MAT vlaku za směnu

Využitelnost MAT vlaku za směnu		
	Minuty	Hodiny
Celkový čas jízdy vláčku za směnu	104,78	1,7
Celkový manipulační čas	242,92	4,0
Časy celkem	347,7	5,8
Čas směny	450	7,5

$$\check{C}_{CMAT} = \sum CC_{JVMAT} + \sum CM_{\check{C}MAT} = 104,78 + 242,92 = \underline{347,7 \text{ min}} ; \quad (13)$$

kde: \check{C}_{CMAT} = čas celkem MAT [min], CC_{JVMAT} = celkový čas jízdy MAT vlaku za směnu [min], $CM_{\check{C}MAT}$ = celkový manipulační čas MAT [min].

Vyjádřeno v hodinách

$$\check{C}_{CMAThod} = \check{C}_{\check{C}} / 60 = 347,7 / 60 = \underline{5,8 \text{ hodin}} ; \quad (14)$$

kde: $\check{C}_{CMAThod}$ = celkový čas MAT vlaku vyjádřeno hodinách [hod]

Tab. 11 Využitelnost MAT vlaku za směnu v %

Využitelnost MAT vlaku za směnu v %		
	Hodiny	%
Čas celkem	5,8	77%
Čas směny	7,5	100%

$$VMV = \frac{\check{C}C_{MAT}}{\check{C}S} \cdot 100 = \frac{5,8}{7,5} \cdot 100 = 77\% \quad (15)$$

kde: VMV = využitelnost MAT vlaku za směnu [%], $\check{C}C_{MAT}$ = čas celkem MAT [hod],
 $\check{C}S$ = čas směny [hod].

Z tabulek je patrné, že MAT vlak je využitelný ze 77%. Můžeme říci, že nastavená 4 hodinová zásoba na montážních linkách je nadsazená, a je možné ji snížit pomocí úpravy jednotlivých jízdních okruhů.

4.3 Aplikovaná ABC analýza

Jako nástroj na řízení zásob bude použita metoda ABC, která pomůže lépe vyhodnotit vzešlou situaci. Tato metoda bude použita pouze u PRIM vláčku, protože využitelnost vláčku byla pouze 56%.

Nejprve je nutné rozdělit v našem případě počet beden (kusů), a seřadit je od nejvíce zásobovaného typu, až po nejméně zásobovaného typu. Rozdělení bylo provedeno v následující tabulce.

Tab. 12 Uspořádání materiálu podle největšího odběru

Stanoviště	Počet beden [ks]
KEXTRU.K	41
KOVAUT.K	38
KEXLDC.K	37
KQ3 AB.K	29
KOVTUR.K	27
KENDFI.K	23
KFLARI.K	8
KBPF P.K	7
KOVBCN.K	6
KCUBCN.K	5
KPREAS.K	4
KOVMOU.K	3
KDIECA.K	3
KCULDC.K	2
KSHLEV.K	2
ksKOVD AU.K	1
Počet vyzvednutých beden	236

Poté se provede rozdělení do kategorií A,B,C,...

To záleží čistě na úsudku autora. Špatně nebo nevhodně zvolené rozdělení může vést ke zkresleným údajům.

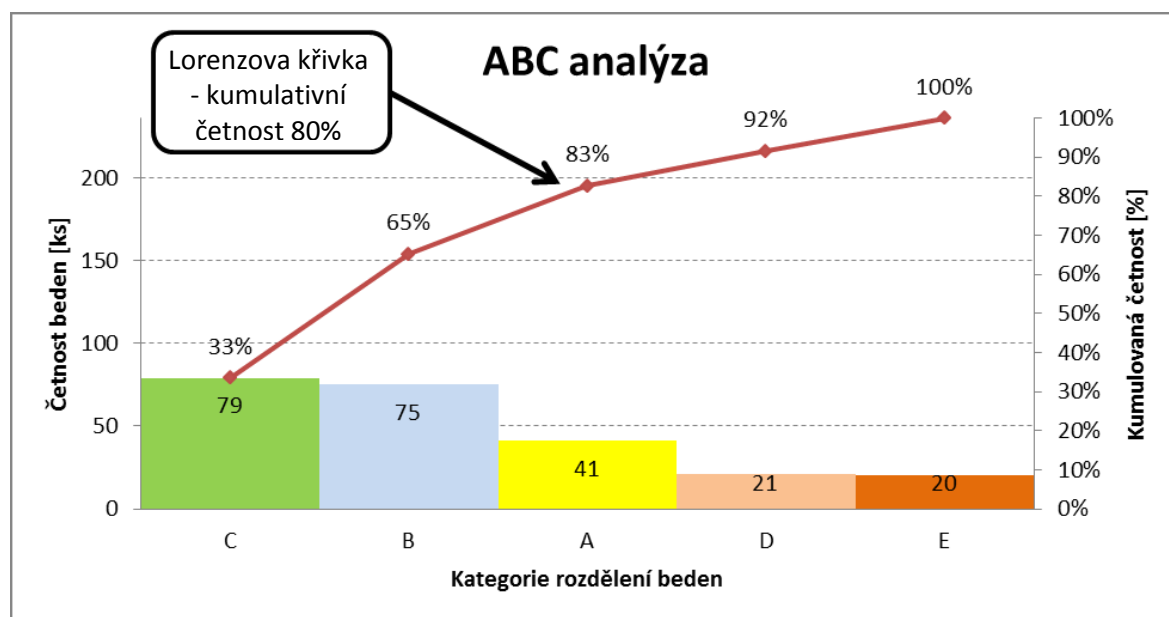
Rozdělení se provedlo následovně:

- Více než 40 ks – A
- Více než 30 ks – B
- Více než 20 ks – C
- Více než 5 ks – D
- 0 až 5 ks – E

Tab. 13 Rozdělení do kategorií A,B,C,D,E

Stanoviště	Počet beden [ks]	Druh rozdělení	Četnost [ks]
KEXTRU.K	41	A	41
KOVAUT.K	38	B	75
KEXLDC.K	37		
KQ3 AB.K	29	C	79
KOVTUR.K	27		
KENDFI.K	23		
KFLARI.K	8	D	21
KBPF P.K	7		
KOVBCN.K	6		
KCUBCN.K	5	E	20
KPREAS.K	4		
KOVMOU.K	3		
KDIECA.K	3		
KCULDC.K	2		
KSHLEV.K	2		
KOVDAU.K	1		
Počet vyzvednutých beden	236		

Jakmile jsou všechny potřebné data rozděleny podle zadaných kritérií, sestaví se graf ABC analýzy.



Graf 2 ABC analýza

Podle definice analýzy, která většinou zastává pravidlo 80/20, je nutné se zaměřit na rozdělení beden typu C,B,A, které nám pomůžou vyřešit snížení celkové zásoby na finálních montážních linkách ze 4 hodin na 2 hodiny.

Doplnění PRIM položek z rozdělení C,B,A.

Tab. 14 PRIM položka KEXTRU.K

Odkud	→	Kam	Počet beden [ks]
KEXTRU.K	→	KPQ35EHS	4
		KW10	7
		KGM	5
		KPQ25	25

Tab. 15 PRIM položka KOVAUT.K

Odkud	→	Kam	Počet beden [ks]
KOVAUT.K	→	KVG9 LDC	2
		KPQ35DO	1
		KQ3 ABUT	20
		KPREASSY	2
		KPQ25PRE	3
		KA-ENTRY	6
		KVSI/IB5	4

Tab. 16 PRIM položka KEXLDC.K

Odkud	→	Kam	Počet beden [ks]
KEXLDC.K	→	KA7	5
		KB58 SEC	5
		KVG9 SEC	4
		KB58 EPB	5
		KVG9 LDC	3
		KC214/P1	3
		KC170/C3	3
		KAUDI	6
		KAUDIVW	4

Tab. 17 PRIM položka KQ3 AB.K

Odkud	→	Kam	Počet beden [ks]
KQ3AB.K	→	KC214/P1	9
		KC170/C3	11
		KVSI/IB5	9

Tab. 18 PRIM položka KOVTUR.K

Odkud	→	Kam	Počet beden [ks]
KOVTUR.K	→	KBPF PRE	2
		KPQ35EHS	2
		KW10	4
		KPQ25	14
		kc346	3
		KENDFIT	2

Tab. 19 PRIM položka KENDFI.K

Odkud	→	Kam	Vyložil beden [ks]
KENDFI.K	→	KC214/P1	7
		KC170/C3	7
		T7	2
		SORTING	4
		SORT OK	3

Díky předešlého rozdělení se zjistilo, že nejvíce vytížené položky se dodávají do míst po celé výrobní hale, proto musí PRIM vlak různě zajíždět a neplní tak stanovený JŘ. Z toho důvodu je PRIM vlak vytížen pouze z 56%.

4.4 Nové vzniklé problémy

Firma postupně získávala nové projekty a bylo potřeba nakoupit nové montážní linky. Bylo potřeba přehodnotit vzniklou situaci a najít nové opatření k zásobování nových linek.

Nové problémy:

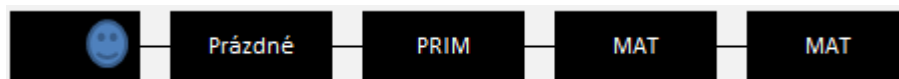
- Nové montážní linky
- Nevracely se vratné obaly včas a na správná místa
- V kanban kartách PRIM položek a MAT položek vznikl chaos, kdy manipulanti nebyli schopni rozlišit, která karta patří PRIM vláčku a která MAT vláčku. Tím se zastavovala výroba

5 NÁVRH ŘEŠENÍ

K návrhu řešení se bude využívat navržený nový layout firmy se zakreslenými novými linkami finální montáže. Hala se tady rozdělí na 3 části. Od nejvíce vzdálených linek od nádraží vlaku (sklad), až po nejbližší linky. Rozdělení bude provedeno barevně, pro lepší orientaci na layoutu. Navržený nový layout firmy je součástí přílohy V.

5.1 Vymezení palet vlaku

Pro plnění využitelnosti vláčku je potřeba přesně určit, co na které palety bude patřit. Vizualizace vlaku je zobrazena na obrázku níže.



Obr. 34 Vymezení palet

Za tažnou jednotkou bude paleta určená jenom pro prázdné bedny, tzv. vratné obaly, dále paleta pro PRIM položky a poslední dvě palety pro MAT položky.

5.2 Nové trasy

Díky rozložení na layoutu se navrhly nové trasy pro každý zásobovací vlak zvlášť. Tyto trasy jsou vyznačeny v přílohách W, X, Y. Trasy byly navrženy pro 3 zásobovací okruhy. K tomu budou zapotřebí 3 zásobovací vlaky. Podle přesného vymezení palet pro každý vlak zvlášť a nových tras, nebude docházet k zastavení výroby díky nevyzvednutí příslušné kanban karty, protože každý vlak má svůj stanovený okruh, ve kterém bude vyzvedávat jak PRIM, tak i MAT položky a zásobovat tak linky ve svém přiděleném okruhu.

S nově vymezenými trasy vytvořila tabulka, která zaznamenává časy strávené na jednotlivých odběrných místech linek a odhadovaný čas trasy při průměrné rychlosti jízdy vlaku.

Jízda prvního vlaku pro trasu č. 1

Dle layoutu je trasa dlouhá 543 m, tzn., že celková doba trasy při průměrné rychlosti 8km/hod bude 4,07 min.

$$s_{V1} = v_{V1} \cdot t_{V1} \Rightarrow t_{V1} = \frac{s_{V1}}{v_{V1}}$$

$$t_{V1} = \frac{0,543}{8} \cdot 60 \quad (16)$$

$$t_{V1} = \underline{4,07 \text{ min}}$$

kde: s_{V1} = dráha vlaku č. 1 [m], v_{V1} = rychlost vlaku č. 1 [km/h], t_{V1} = čas jízdy vlaku č. 1 [min].

Tab. 20 Návrh okruhu pro vlak č. 1

Stanoviště	PRIM, čas manipulace [min]	MAT, čas manipulace [min]	Doba trasy při 8km/h	
BODE	12,00	1,02	4,07	
BMW				
PQ34 Cabrio				
Corsa Door		0,57		
OVM Loupačky		0,50		
B58 SEC	0,24	0,72		
B58 PRIM	0,24	0,72		
VG9 PRIM	0,44	0,72		
VG9 SEC	0,24	0,72		
A7	0,81	0,83		
T9	0,81	0,83		
Corsa Hood		0,57		
Brose	0,34	0,80		
OVM Automaty	0,30	0,43		
Edscha Smart		0,57		
OVM otočné		2,00		
OVM lever		0,43		
C214 HB	0,22	1,12		
C214 Rel	0,26	0,57		
OVM Daun		2,00		
OVM BCN		2,00		
Lisování koncovek		0,57		
Sleeve	0,26			
BCN OVM	0,22			
Bptf	0,19			
C214 weld	0,22			
Sklad	0,57	2,00		
Celkový čas manipulace [min]	17,37	19,67		
Celková doba [min]	41,11			

Jízda druhého vlaku pro trasu č. 2

Dle layoutu je trasa dlouhá 628 m, tzn., že celková doba trasy při průměrné rychlosti 8km/hod bude 4,71 min.

$$\begin{aligned}s_{V2} &= v_{V2} \cdot t_{V2} \Rightarrow t_{V2} = \frac{s_{V2}}{v_{V2}} \\t_{V2} &= \frac{0,628}{8} \cdot 60 \\t_{V2} &= \underline{4,71 \text{ min}}\end{aligned}\tag{17}$$

kde: s_{V2} = dráha vlaku č. 2 [m], v_{V2} = rychlost vlaku č. 2 [km/h], t_{V2} = čas jízdy vlaku č. 2 [min].

Tab. 21 Návrh okruhu pro vlak č. 2

Stanoviště	PRIM, čas manipulace [min]	MAT, čas manipulace [min]	Doba trasy při 8km/h
Klouzkování		0,33	4,71
C1	1,33	4,32	
C214	1,29	1,12	
VG9 MTX		0,97	
B58MTX		0,95	
VG9 Trigger		1,38	
Q3	1,30	1,38	
Ford preassy	0,25	5,58	
BPTF preassy	0,63	1,12	
J77	0,10	0,68	
GM	0,42	1,58	
GM preassy			
T7	0,37	1,57	
AUDI	0,25	1,70	
W10	0,43	2,33	
AUDI VW	0,38	1,55	
ATX EHS	0,41	2,33	
ZFF preassy	0,23	0,50	
PQ25	1,85	0,50	
MQB			
PND	0,41	1,38	
Klouzkování	0,21		
Linery	0,62		
Star sleeve	0,56		
OVM Automaty	0,41		
OVM otočné	0,57		
OVM Daun	0,20		
Q3	0,65		
Ford preassy	0,40		
Ksorting	0,38		
Kpreassy	0,17		
VSI/IB5	1,07	1,07	
Sklad	0,57	2,00	
Celkový čas manipulace [min]	15,46	34,36	
Celková doba [min]	54,53		

Jízda třetího vlaku pro trasu č. 3

Dle layoutu je trasa dlouhá 616 m, tzn., že celková doba trasy při průměrné rychlosti 8km/hod bude 4,62 min.

$$\begin{aligned}s_{V3} &= v_{V3} \cdot t_{V3} \Rightarrow t_{V3} = \frac{s_{V3}}{v_{V3}} \\t_{V3} &= \frac{0,616}{8} \cdot 60 \\t_{V3} &= \underline{4,62 \text{ min}}\end{aligned}\tag{18}$$

kde: s_{V3} = dráha vlaku č. 3 [m], v_{V3} = rychlost vlaku č. 3 [km/h], t_{V3} = čas jízdy vlaku č. 3 [min].

Tab. 22 Návrh okruhu pro vlak č. 3

Stanoviště	PRIM, čas manipulace [min]	MAT, čas manipulace [min]	Doba trasy při 8km/h	
Bodovky		0,50	4,62	
C214 WELD	0,40	0,35		
Riveting		0,50		
B12 SS	0,40	1,57		
X07 SS	0,40	0,75		
CMF1 D SS	0,40	1,57		
CMF1 T SS	0,40	1,57		
PQ12/26	0,40	0,87		
Daimler	0,40	1,57		
PQ24 Light	0,40	3,00		
PQ24 Automat	0,40	0,72		
A-Entry	0,40	1,57		
X91 MTX		0,75		
X07 MTX		0,75		
X07/X91 preassy		3,50		
W2	0,50	1,22		
X12 SS	0,40	1,57		
C346 SS	0,44	1,33		
Daimmmler preassy		0,50		
PQ24 levers		0,72		
OVM Automaty	0,41			
OVM lever	0,24			
OVM Otočné	0,57			
Sklad	0,57	2,00		
Celkový čas manipulace [min]	7,13	26,85		
Celková doba [min]	38,60			

6 CELKOVÉ ZHODNOCENÍ ŘEŠENÍ

V této části budou provedené návrhy vyhodnoceny. U návrhů bude vždy zapsán současný stav a následně bude zaznamenán nově navržený stav, kterého bylo dosaženo.

Nejprve došlo k pronájmu nového, třetího vlaku. Vlak se pronajímá na každý měsíc a jeho cena je 6000 Kč/měsíc.

$$P_{V1rok} = P_{V1měsíc} \cdot 12 = 6000 \cdot 12 = \underline{72\,000\text{ Kč}} \quad (19)$$

kde: P_{V1rok} = pronájem vlaku na 1 rok [Kč], $P_{V1měsíc}$ = pronájem vlaku na 1 měsíc [Kč].

Díky této investici se mohly navrhnout nové zásobovací trasy pro 3 vlaky a celkově se tak změnila specifikace pro každý vlak. V současném stavu byly vlaky rozděleny na PRIM a MAT a každý jezdil totožnou trasu zásobování, kterou musel stihnout za 2 hodiny, ale i přesto byly oba dva vlaky při zásobování rychlejší.

Tab. 23 Souhrn PRIM a MAT vlaku

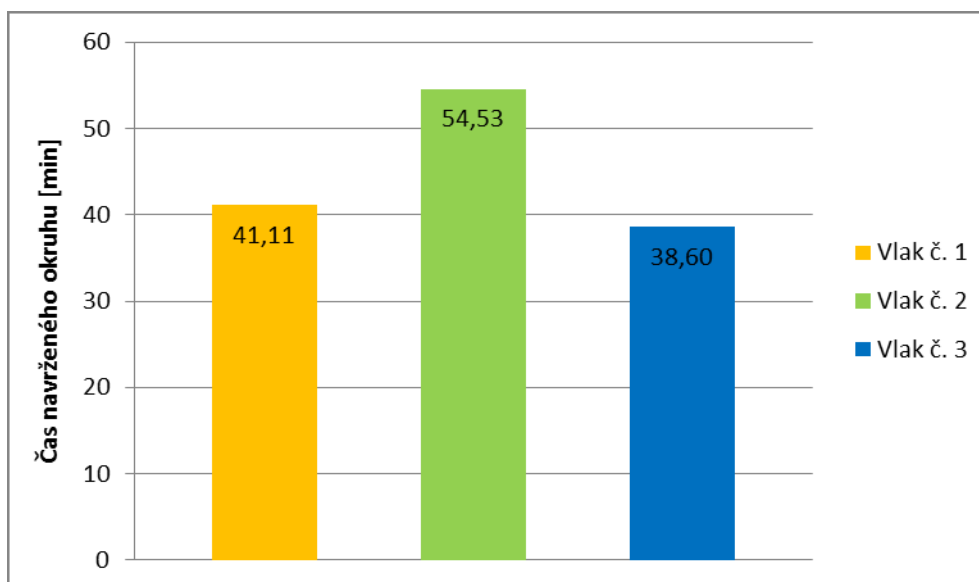
	PRIM vlak	MAT vlak
Trasa podle JŘ [m]	3347	3192
Trasa podle spaghetti diagramu [m]	6020	3183
Doba trvání [min]	120	120
Reálná doba trvání [min]	92	90

Díky navržení nových zásobovacích tras, pro jednotlivé vlaky, které zásobují jak PRIM, tak i MAT položky, se zkrátila doba okruhu na maximálně hodinu u nejvytíženější trasy a také dráha okruhu. Tyto trasy jsou součástí přílohy W, X, Y.

Tab. 24 Nové navržené okruhy

	Čas navrženého okruhu [min]	Trasa okruhu [m]
Vlak č. 1	41,11	543
Vlak č. 2	54,53	628
Vlak č. 3	38,60	616

Vyjádřeno graficky



Graf 3 Nové navržené okruhy

Využití vlaků během 60ti minutového okruhu

Tab. 25 Využití vlaků během 60ti minutového okruhu

	Zásobovací čas [min]	Čas navrženého okruhu [min]	Využití vlaku %
Vlak č. 1	60	41,11	68,50
Vlak č. 2	60	54,53	90,80
Vlak č. 3	60	38,60	64,30

$$V_v = \frac{\check{C}_{NS}}{Z_c} \cdot 100 = \frac{41,11}{60} \cdot 100 = \underline{68,50 \%} \quad (20)$$

kde: V_v = využití vlaku [%], \check{C}_{NS} = čas navrženého okruhu [min], Z_c = zásobovací čas [min].

Ačkoliv se zdají být v navržená opatření zkrácená, z důvodu pronájmu nového vlaku a využitelnosti vlaku č. 1 = 68,5 % a vlaku č. 3 = 64,30 %, jsou navržena další opatření.

Další opatření

Operátor vlaku č. 1 po dokončení svého zásobovacího okruhu bude odvážet odpad z dílny.

Operátor vlaku č. 3 splní svůj okruh za 38 minut. V tomhle okruhu jsou nově postavené linky, které momentálně vyrábějí v testovacím provozu a čas manipulace je zde pochopitelně menší. Při plném provozu těchto linek se čas manipulace samozřejmě zvýší. Předpokládá se o 12 až 14 minut. Vlak č. 3 tedy dokončí okruh v čase 50 až 52 minut.

$$V_v = \frac{\check{C}_{NS}}{Z_c} \cdot 100 = \frac{52}{60} \cdot 100 = \underline{86 \%} \quad (21)$$

Využitelnost vlaku č. 3 bude v konečné fázi 86 %.

Uspořádkání jízdy vlaků

Tab. 26 Současný a navržený stav vlaků

Současný stav		
Typ vlaku	Okruh [m]	Okruh celkem [m]
PRIM vlak	3347	6539
MAT vlak	3192	

Navržený stav		
Typ vlaku	Okruh [m]	Okruh celkem [m]
Vlak č. 1	543	1787
Vlak č. 2	628	
Vlak č. 3	616	

Díky nově navržených zásobovacích tras dojde k uspořené ujetých metrů po hale se zásobovacími vlaky. Oproti současnému stavu dojde k uspořené téměř o 72% najetých metrů po výrobní hale.

$$\dot{U}_m = \frac{(OC_{SS} - OC_{NS})}{OC_{SS}} \cdot 100 = \frac{(6539 - 1787)}{6539} \cdot 100 = \underline{72\%} \quad (22)$$

kde: \dot{U}_m = úspora metrů [%], OC_{SS} = celkový okruh současného stavu [m], OC_{NS} = celkový okruh navrženého stavu [m].

Snížení zásob a získání větší výrobní plochy

Díky zrychlení zásobovacího okruhu o 50% z 2 hodin na 1 hodinu je možné snížit zásoby v jednotlivých linkách také o 50% a to ze 4 hodin na 2 hodiny. To bude mít za následek získání větší výrobní plochy a snížení objemu financí vložených v rozpracované výrobě.

Ve větší míře jsou v podniku využívány bedny s materiálem, které se využívají na linkách jak u PRIM, tak i MAT položek. Tyto bedny jsou vyobrazeny na obrázku níže a jsou o rozměrech (d x š x h) 50 cm x 25 cm x 25 cm.



Obr. 35 Zásobovací bedna

Při 4 hodinové zásobě se využívalo 8 takových beden. Celkem zabírali plochu 1 m²

$$S_B = a \cdot b = 0,5 \cdot 0,25 = \underline{0,125 \text{ m}^2} \quad (23)$$

$$S_{B8} = S_B \cdot 8 = 0,125 \cdot 8 = \underline{1 \text{ m}^2} \quad (24)$$

kde: S_B = plocha bedny [m^2], S_{B8} = plocha pro 8 beden [m^2].

Tyto bedny se můžou skladovat ve dvou řadách na sobě, celková plocha tedy bude 1 m^2 ale v jedné lince. Celkem má podnik 64 linek. Celková plocha při 4 hodinové zásobě bude 64 m^2 .

$$S_{B64l} = S_{B8} \cdot 64 = 1 \cdot 64 = \underline{64 \text{ m}^2} \quad (25)$$

kde: S_{B64l} = celková plocha beden pro 64 linek [m^2].

Při snížení zásobovacího okruhu na 1 hodinu, tedy o 50% se můžou snížit zásoby také o 50%. Tedy ze 4 hodin na 2 hodiny. To má za následek snížení zásoby na 4 bedny v každé lince. Celkové uspořádání plochy v podniku na 32 m^2 .

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo optimalizovat interní logistický tok. Je to hlavní tok mezi zásobováním PRIM a MAT položek.

Za pomoci zvolených racionalizačních metod a metod štíhlé výroby (JIT, Spaghetti diagram) byl analyzován současný stav interního logistického toku. Bylo zjištěno, že současný stav neodpovídá nastaveným hodnotám a má velké rezervy. Provedly se konkrétní návrhy na zlepšení současného stavu díky sestrojení nových zásobovacích okruhů, za pomoci Spaghetti diagramu.

Velmi důležitým návrhem bylo stanovení nových zásobovacích tras. To mělo za následek snížení doby zásobovacího okruhu z 2 hodin na 1 hodinu, tedy o 50%. Dále jsme ušetřili plochu v rozpracované výrobě, a to o 32 m², které povede k postavení minimálně jedné nové linky. V poslední řadě se podařilo snížit zásobovací trasy a to o 72%. Ačkoliv musí podnik za rok zaplatit 72 000 Kč za pronájem nového zásobovacího vlaku, tak taková částka vůči navrženým opatřením je zcela nepodstatná.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] SCHULTE, Christof. *Logistika*. 1. vyd. Překlad Adolf Baudyš, Gustav Tomek. Praha: Victoria Publishing, 1994, 301 s. ISBN 80-856-0587-2.
- [2] *Logistika* [online]. 2008 [cit. 2014-03-25]. Dostupné z: <http://logistika.yonix.cz/>
- [3] TOMEK, Jan. *Moderní řízení nákupu podniku*. 1.vyd. Praha: Management Press, 1999, 276 s. ISBN 80-859-4373-5.
- [4] DANĚK, Jan. *Logistické systémy*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2006, 218 s. ISBN 80-248-1017-4.
- [5] *ABC analýza* [online]. 2007 [cit. 2014-03-26]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/abc-analyza>
- [6] HORVÁTH, Gejza. *Logistika ve výrobním podniku*. 1. vyd. V Plzni: Západočeská univerzita, 2007, 215 s. ISBN 978-80-7043-634-9.
- [7] MARHOULOVÁ, Dagmar. *Japonské systémy řízení*. 2. vyd. /. Praha: Institut řízení, 1991, 275 s. ISBN 80-701-4033-X.
- [8] JIRÁSEK, Jaroslav. *Štíhlá výroba*. Vyd. 1. Praha: Grada, 1998, 199 s. ISBN 80-716-9394-4.
- [9] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-868-5138-9.
- [10] *Vnitropodnikové materiály*, VŠB – TU Ostrava
- [11] KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Vyd. 1. Praha: C. H. Beck, 2001, xi, 115 s. ISBN 80-717-9471-6.
- [12] IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen: [řízení a zlepšování kvality na pracovišti]*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2005, viii, 314 s. ISBN 80-251-0850-3.
- [13] *Kanban* [online]. 2012 [cit. 2014-03-20]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Kanban.htm>

- [14] *7 druhů plýtvání* [online]. 2010 [cit. 2014-04-27].
Dostupné z: http://www.centrumpi.eu/Default.aspx?id=19&sub_id=51&pos=1
- [15] *Štíhlá výroba* [online]. 2012 [cit. 2014-04-27].
Dostupné z: <http://www.trilogiq.cz/cz/stihla-vyroba/>
- [16] *Kaizen* [online]. 2012 [cit. 2014-04-27].
Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Kaizen.htm>
- [17] NOVÁK, Josef. *Organizace a řízení*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2006, 105 s. ISBN 80-248-1223-1.
- [18] *Metoda 5S* [online]. 2005 [cit. 2014-04-27]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/69253.metoda-5s-8211-zakladni-kamen-stihle-vyroby/>
- [19] *Spaghetti diagram* [online]. 2005 [cit. 2014-04-27]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumysloveho-inzenyrstvi/>
- [20] *Milk run* [online]. 2012 [cit. 2014-04-27].
Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/milk-run>
- [21] *Milk run etapy* [online]. 2005 [cit. 2014-04-27]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/69383.zkusenosti-se-zavadenim-stihle-logistiky-ve-witte-automotive-nejdek/>
- [22] *Dura Automotive Systems CZ, s.r.o.* [online]. 2003 [cit. 2014-04-27].
Dostupné z: http://www.zivefirmy.cz/dura-automotive-systems-cz_f1064588
- [23] *Vnitropodnikové materiály*, DURA Automotive System CZ, s.r.o.

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Obr. 1	Logistika
Obr. 2	Úkol logistiky
Obr. 3	Ruční paletový vozík
Obr. 4	Elektrický paletový vozík
Obr. 5	Vysokozdvíhový vozík
Obr. 6	Retrak
Obr. 7	Tahač (vláček)
Obr. 8	Metody Štíhlé výroby
Obr. 9	Štíhlý podnik
Obr. 10	Štíhlá výroba
Obr. 11	Princip metody kanban
Obr. 12	Kaizen
Obr. 13	Metoda 5S
Obr. 14	Spaghetti diagram
Obr. 15	Milk run jízdní řad
Obr. 16	Vizualizace metody Milk run
Obr. 17	Umístění podniku DURA
Obr. 18	Zobrazení podniku DURA
Obr. 19	Výroba pro automobilky
Obr. 20	Řadící systém
Obr. 21	Brzdový systém
Obr. 22	Sklad nakupovaných výrobků
Obr. 23	Sklad hotových děl
Obr. 24	Oblast PRIM výroby
Obr. 25	Oblast PRIM výroby OVM
Obr. 26	Oblast linek finální montáže
Obr. 27	PRIM / MAT vlak
Obr. 28	Schéma zásobování PRIM vlaku
Obr. 29	Palety připravených vozíků MAT vlaku
Obr. 30	Schéma zásobování MAT vlaku
Obr. 31	Kanban karta

Obr. 32	Sběrné místo kanban karet A
Obr. 33	Sběrné místo kanban karet B
Obr. 34	Vymezení palet
Obr. 35	Zásobovací bedna
Tab. 1	Základní varianty systému řízení zásob
Tab. 2	Prodej pro jednotlivé zákazníky
Tab. 3	Rozdělení vlaků/vozíků interní logistiky
Tab. 4	Porovnání tras PRIM vlaku v metrech
Tab. 5	Část tabulky mapování PRIM vlaku
Tab. 6	Využitelnost PRIM vlaku za směnu
Tab. 7	Využitelnost PRIM vlaku za směnu v %
Tab. 8	Porovnání tras MAT vlaku v metrech
Tab. 9	Mapování MAT vlaku
Tab. 10	Využitelnost MAT vlaku za směnu
Tab. 11	Využitelnost MAT vlaku za směnu v %
Tab. 12	Uspořádání materiálu podle největšího odběru
Tab. 13	Rozdělení do kategorií A,B,C,D,E
Tab. 14	PRIM položka KEXTRU.K
Tab. 15	PRIM položka KOVAUT.K
Tab. 16	PRIM položka KEXLDC.K
Tab. 17	PRIM položka KQ3 AB.K
Tab. 18	PRIM položka KOVTUR.K
Tab. 19	PRIM položka KENDFI.K
Tab. 20	Návrh okruhu pro vlak č. 1
Tab. 21	Návrh okruhu pro vlak č. 2
Tab. 22	Návrh okruhu pro vlak č. 3
Tab. 23	Souhrn PRIM a MAT vlaku
Tab. 24	Nové navržené okruhy
Tab. 25	Využití vlaků během 60ti minutového okruhu
Tab. 26	Současný a navržený stav vlaků
Graf 1	Prodej pro jednotlivé zákazníky

Graf 2	ABC analýza
Graf 3	Nové navržené okruhy

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A	Zjednodušený layout
Příloha B	Tok materiálu
Příloha C	Jízdná řád
Příloha D	Okruh č. 1 PRIM vlaku
Příloha E	Okruh č. 2 PRIM vlaku
Příloha F	Okruh č. 3 PRIM vlaku
Příloha G	Okruh č. 4 PRIM vlaku
Příloha H	Okruh č. 5 PRIM vlaku
Příloha CH	Okruh č. 6 PRIM vlaku
Příloha I	Okruh č. 7 PRIM vlaku
Příloha J	Okruh č. 1 MAT vlaku
Příloha K	Okruh č. 2 MAT vlaku
Příloha L	Okruh č. 3 MAT vlaku
Příloha M	Okruh č. 4 MAT vlaku
Příloha N	Okruh č. 5 MAT vlaku
Příloha O	Okruh č. 6 MAT vlaku
Příloha P	První jízda PRIM vlaku
Příloha Q	Druhá jízda PRIM vlaku
Příloha R	Třetí jízda PRIM vlaku
Příloha S	Čtvrtá jízda PRIM vlaku
Příloha T	Pátá jízda PRIM vlaku
Příloha U	Mapování PRIM vlaku
Příloha V	Navržený nový layout firmy
Příloha W	Navržená trasa pro vlak č. 1
Příloha X	Navržená trasa pro vlak č. 2
Příloha Y	Navržená trasa pro vlak č. 3